

爱上制作¹⁴

一切皆可制作



[美] O'Reilly 编

裴漂 于浩伟 译

新学社

人民邮电出版社

北京

图书在版编目 (C I P) 数据

爱上制作. 14 / (美) 奥莱理编 ; 裴漂, 于浩伟译.
— 北京 : 人民邮电出版社, 2011. 11
ISBN 978-7-115-26182-3

I. ①爱… II. ①奥… ②裴… ③于… III. ①电子器
件—制作 IV. ①TN

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第170864号

内 容 提 要

《爱上制作 14》是美国《Make》简体中文版系列丛书之一。本书包括各种日常生活中的创意手工制作项目, 内容涉及电子、机械、工具、户外、家庭、音乐等方面。

本书语言深入浅出、通俗易懂, 采用实物照片、插图和文字相结合的方式, 把制作项目需要准备的材料、制作过程、如何使用等介绍得生动有趣, 给读者以启迪, 为 DIY 提供了丰富的素材。本书适合喜欢动手的各类 DIY 爱好者阅读, 是制作爱好者开阔眼界、启发思维的宝典, 也可作为高校和中学课外科技活动的参考手册。

版权声明

Copyright ©2009 by O'Reilly Media, Inc.

Simplified Chinese Edition, jointly published by O'Reilly Media, Inc. and Posts & Telecom Press.

Authorized translation of the English edition, 2009 O'Reilly Media, Inc., the owner of all rights to publish and sell the same.

All rights reserved including the rights of reproduction in whole or in part in any form.

英文原版的翻译得到O'Reilly Media, Inc.的授权。此简体中文版的出版和销售得到出版权和销
售权的所有者——O'Reilly Media, Inc.的许可。

版权所有, 未得书面许可, 本书的任何部分和全部不得以任何形式重制。

爱上制作 14

- ◆ 编 [美] O'Reilly
译 裴 漂 于浩伟
责任编辑 黄 彤
执行编辑 马 涵
 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号
邮编 100061 电子邮件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
北京画中画印刷有限公司印刷
 - ◆ 开本: 700×1000 1/16
印张: 10.75
字数: 282 千字
印数: 1—5 000 册
- 2011 年 11 月第 1 版
2011 年 11 月北京第 1 次印刷
- 著作权合同登记号 图字: 01-2010-7138 号

ISBN 978-7-115-26182-3

定价: 35.00 元

读者服务热线: (010)67132837 印装质量热线: (010)67129223

反盗版热线: (010)67171154

广告经营许可证: 京崇工商广字第 0021 号

译者序

从小喜欢动手制作，可是没有想到DIY会变成我目前的事业，于是总想如何能一直沿着这条路走下去。自《无线电》杂志要出版《爱上制作》（Make）系列丛书联络我后，我坚持DIY事业的信心大增，我会把它当作一项毕生的事业坚持下去。虽然这项“事业”在国内尚处于萌芽阶段。

相信每个20世纪60年代以后出生的人，或多或少都会有着DIY的情结或者经历。无论是举着矿石收音机的天线到处“捕捉”信号，还是手持自制的弹弓在树林中寻找目标，或者是在家里在妈妈的指导下，给自己心仪的“他”织一条“小马哥”式的白色围巾，这些都是“Do It Yourself”的体现。只是目前我们还没有把它们系统地归纳、总结，甚至把它当成一项庞大的产业来经营。

你在看《星球大战》时，有没有希望拥有一个3PO或者R2D2能陪着你？上中学时有没有想过拥有一部很炫的机动滑板车，踩着上学那是无比的风光？甚至长大了，在日常生活中也常会有此感慨：“如果我有这个！如果这个东西能那样就好了！”没有幻想就没有现实，很多现实的东西正是当年幻想的产物。这也可以解释为什么科幻电影目前会如此大行其道。谁知道几年之后会不会有人穿着铁甲战衣，操纵着机器人和变形金刚，一起出现在现实中呢？

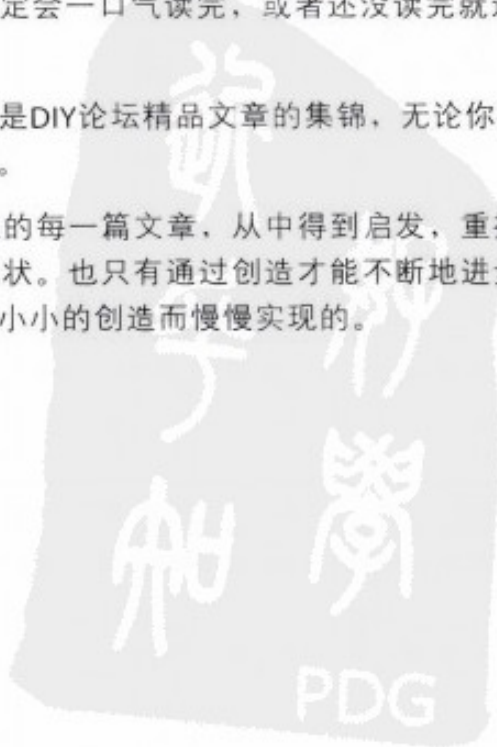
大多数人很可能没有闲钱来买那些超炫的时尚用品。可是多数人都喜欢自己拥有的东西是炫酷的、独特的，甚至是全球唯一的。那怎么办？自己做啊。可是怎么做呢？没有资料，没有教程，甚至没有人可以讨论，似乎步步都非常困难。查遍网络，包罗万象的DIY类的资料凤毛麟角。

2010年初，《无线电》杂志引进的《爱上制作》系列丛书正好弥补了当前DIY行业缺乏中文资料的不足。它包罗万象，无论是电子、机械、音乐、摄影、木工还是园艺，或者是制作所需工具的使用介绍等，一切世界上流行的技术和领域它都涵盖了。它集合了全世界，特别是美国DIY爱好者的杰作。书中详尽地展示了原创者的设计思想、实现原理、制作步骤。一旦你拿起它，我相信你一定会一口气读完，或者还没读完就迫不及待地想仿效高手们的做法，实现自己的梦想。

《爱上制作》系列丛书是DIY论坛精品文章的集锦，无论你喜欢什么，你都可以从里面找到共鸣，找到属于你的乐趣。

读者们一定能喜欢书里的每一篇文章，从中得到启发，重拾少年时代的乐趣。生活的乐趣在于创造，而不是维持现状。也只有通过创造才能不断地进步，无论是自身的进步或者是人类的进步，都是通过这些小小的创造而慢慢实现的。

——裴涑及翻译组成员



套件天地

购买方式: 1. 邮局汇款: 北京市崇文区夕照寺街14号A座,《无线电》杂志社收, 邮编100061, 请在汇款单上注明相应套件名称及联系电话。
2. 淘宝店购买: <http://boqu.taobao.com>

Arduino入门基础套件 380元/套+15元(邮费)

特点: Arduino基础入门套件一款学习工具。它帮助你用流行的Arduino工具体验电子科技无穷的乐趣。所有套件零件无须焊接, 直接在面包板上插拔即可, 非常适合学习。另外, 本套件还附带了10节实验课程, 课程编排完全从初学者的角度考虑, 每一节实验都配有图文结合的实验说明文档和非常有趣的例子程序, 还有很大可供学习者发挥的空间, 非常适合Arduino互动媒体爱好者、机器人爱好者、电子爱好者学习使用。



制作方法详见《无线电》2010年第10期杂志

3PA机器小车套件 639元/套+15元(邮费)

特点: 3PA机器小车采用2轮差速驱动, 转弯半径趋近于零。机身采用高强度铝合金材料, 高速电机加优质橡胶轮, 运动灵活快速, 适合在室内的平坦路面行进。小车使用Arduino控制器, 编程简单。车身有很多安装孔, 可以加装传感器、舵机、摄像头等, 实现监控、寻线、避障等功能, 可以用于机器人教学实践, 也可用于机器车比赛。



制作方法详见
《无线电》2010年第11期杂志

6自由度机械臂套件 1270元/套+15元(邮费)

特点: 6自由度机械臂采用高强度铝合金材料, 由Arduino控制器加6个微型伺服电机(舵机)来实现控制。分别对应于臂、肘、腕(2个自由度)、张合5个关节和1个旋转底座。每个关节可在一定范围内运动。底座可以实现左右90°旋转。机械臂上的夹持器能轻松夹起最大直径58mm、大小100g以上的物品。这款机械臂可以用手柄或无线遥控模块进行操控, 是非常不错的制作项目和机器人教学案例。

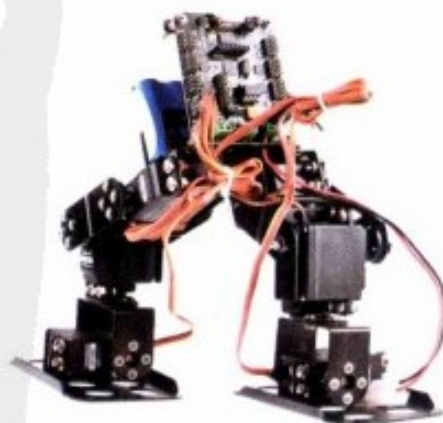


制作方法详见
《无线电》2010年第12期杂志

双足机器人套件 全套1344元+15元(邮费)

不含舵机、电池590元/套+15元(邮费)

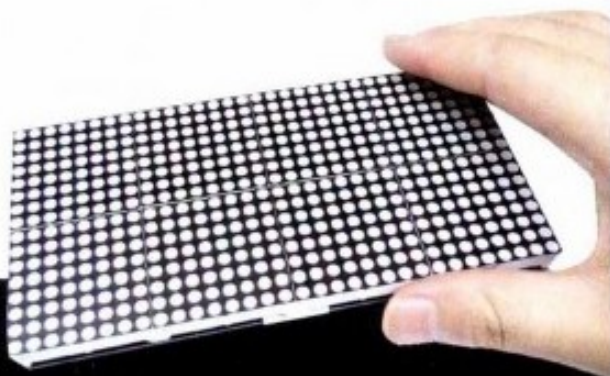
特点: 人型铝合金机器腿支架, 表面拉丝黑色氧化工艺处理, 美观耐用, 防止长时间使用脱色。脚板及所有支架菱角都倒圆角。边缘光滑不伤手, 足背打孔减轻重量, 可完成机器人仿人行走。本套件包含6个舵机支架、2个L支架、6个U型支架、6个杯士轴承等。不但可以组装人型机器腿, 还可以组装多自由度云台、多自由度机械手等各种造型。



制作方法详见
《无线电》2011年
第6期杂志

Mini3216电子时钟套件 198元/套+15元（邮费）

特点：超薄设计，整机厚度只有一片PCB加上LED屏的厚度；单片机直接驱动所有LED屏，电路DIY制作简单，无需驱动芯片；公历及农历的重要节日提醒功能；4键全电容触摸式按键；32×16LED点阵屏显示，全中文界面；DYS8100高精度时钟芯片，一年内误差小于1分钟；早8点到晚8点整点报时功能；流动、渐变亮度式显示切换，精致UI设计；亮黑色镀金电路板，长久使用不褪色；超薄多功能连接排线，如无线般美观。



3D光立方体

价格：430元/套+15元邮费

CUBE8
光立方

- # 8×8×8LED阵列3D光立方体显示器，CUBE8。
- # 电路简洁，功能强大。
- # 黑色镜面PCB、全铜金焊盘和LOGO，全面高端品质。
- # 高亮蓝色雾面LED灯，达到光立方最佳视觉效果。
- # 连贯图形显示效果，浑然一体，一气呵成。
- # 套件制作简单，初学者也可制作出规范、美观的作品。
- # 混合式触摸电源和模式按键，操作更稳定。
- # 电源具有常开、常关、光线自动控制方式。
- # 显示模块有快速、中速、慢速三档设置。
- # 4档亮度的夜灯模式，可营造夜晚的浪漫气氛。
- # 2种音频显示模式，可随音频同步显示，给你炫酷体验。
- # 具有“精简I2C”接口，全开放式用户自定义编程。
- # 创新设计的LED阵列制作模板，让LED阵列制作简单快速。
- # 大量相关制作资料收入套件光盘。
- # 用户自定义功能教学视频，手把手教你开发图形。

自制音箱测试仪

99元/套 + 15元（邮费）

特点：本套件主要用来配合计算机声卡测量扬声器和音箱的各项参数，是一款简单实用的DIY音箱测量工具。



制作方法详见
《无线电》杂志 2010 年第 6 期

您的广告位

爱上制作
一切皆可制作

市场部电话：010-67129313 / 67129307

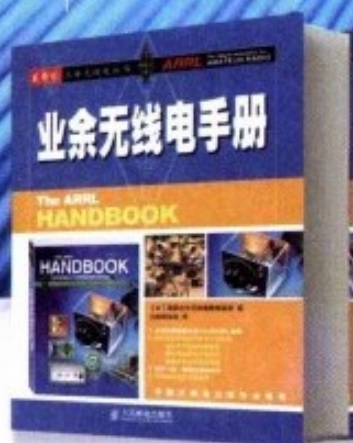
邮箱：chuweiwei@ptpress.com.cn

购买方式：1. 邮局汇款：北京市崇文区夕照寺街14号A座，《无线电》杂志社收，邮编100061。请在汇款单上注明相应套件名称及联系电话。

2. 淘宝店购买：<http://shop59935144.taobao.com>

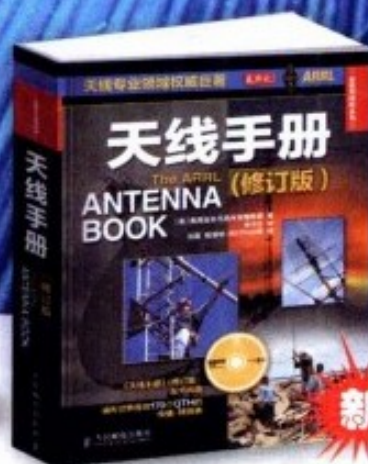
注：以上套件供货时间及价格仅在2011年之内有效，咨询热线：010-67134361。

为爱好者和专业人士奉献的精品读物



无线电爱好者
必备工具书

页数: 1145 开本: 大16开
ISBN: 978-7-115-22276-3
定价: 240元



页数: 836 开本: 大16开
ISBN: 978-7-115-25011-7
定价: 180元

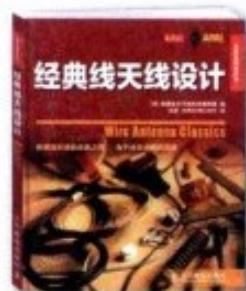


页数: 571
开本: 16开
ISBN: 978-7-115-24392-8
定价: 40元
(附赠光盘)

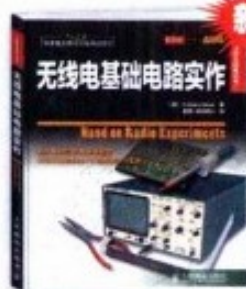


页数: 553
开本: 16开
ISBN: 978-7-115-24603-5
定价: 40元
(附赠光盘)

图书推荐



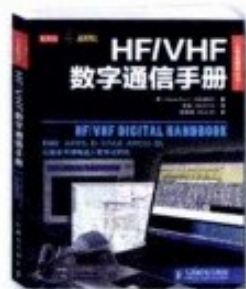
页数: 256
开本: 16开
ISBN: 978-7-115-24499-4
定价: 55元



页数: 264
开本: 16开
ISBN: 978-7-115-25117-6
定价: 55元



页数: 206
开本: 16开
ISBN: 978-7-115-23977-8
定价: 38元



页数: 418
开本: 16开
ISBN: 978-7-115-23885-6
定价: 80元



页数: 450
开本: 16开
ISBN: 978-7-115-22295-4
定价: 80元



页数: 473
开本: 16开
ISBN: 978-7-115-21385-3
定价: 80元



页数: 282
开本: 16开
ISBN: 978-7-115-22934-2
定价: 55元



页数: 150
开本: 大16开
ISBN: 978-7-115-17865-7
定价: 36元



页数: 348
开本: 16开
ISBN: 978-7-115-22257-2
定价: 49元
(部分彩印, 附赠光盘)



页数: 264
开本: 16开
ISBN: 978-7-115-23131-4
定价: 55元



页数: 217
开本: 大16开
ISBN: 978-7-115-20544-5
定价: 45元

购买
方式

全国各大书店
网上书城
均有销售

网店推荐

互动出版: <http://www.china-pub.com>
卓越亚马逊: <http://www.amazon.cn>
当当: <http://book.dangdang.com>

无线电

Radio.com.cn



ISSN 0512-4174
刊号: CN 11-1639/TN
邮发代号: 2-75

欢迎订阅
《无线电》杂志

引领电子爱好 享受制作乐趣
体验实战魅力 展现爱好精采

地址: 北京市崇文区夕照寺街14号A座
邮政编码: 100061 电话: 010-67132837 67134361
网址: www.radio.com.cn 邮箱: radio@radio.com.cn

人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

目录

做了改变的车子

32: 城市流动电影院

你自己的DIY车上电影院。

密斯特·杰洛普

42: 这样小的车，到底行不行啊？

风能动力车的宣传听起来像是在吹牛皮。

查理斯·普莱特

48: 旋转式阳台起重机

忍受冷嘲热讽，在无电梯公寓组装自己的起重机。

马休·罗素

51: 太阳能电车

把破汽车变成太阳能充电电车。

52: 老太太的噩梦

高车把高后座自行车。

布莱德·格莱汉姆

57: 摇摆错位自行车

来自赛科雷塞德的捣蛋自行车。

58: 让你的自行车摇滚起来

由一些老顽固和充满激情的骑手参加的自行车社交活动。

保罗·思品莱德



封面故事：以一辆人力三轮车为基础，只要有交流电插座的地方就能用车载电影院播放电影。热情的网上DIY投影爱好者们已实现了这个奇想并制作出中心计算软件工具。

62: 自行车苹果充电器

轮胎侧壁的发动机为车灯和电子设备提供电源。

马克·赫斯特拉

64: 人们学飞的那年

纪念高萨默尔·康杜飞机飞行成功30周年。

本·谢德

专栏

1: 欢迎词

加雷思·布莱韦恩

5: 创造自由

进攻，防守。

克里·多克托罗

14: 传承

雕刻机之美学。

布鲁士·斯特林

72: 家用切割机

比大型机更便宜的数控切割机。

汤姆·奥德

156: 回望

1977年阿拉斯加的皮艇远征热。

乔治·戴森



人们学飞的那年

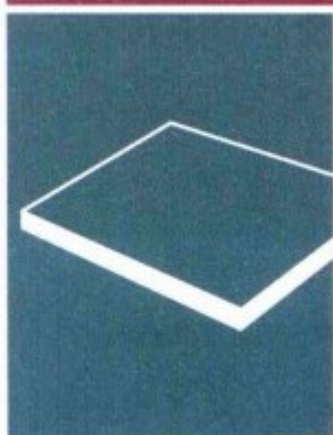
纪念高萨默尔·康杜飞机飞行成功30年。

制作：项目

复古R/C赛车

使用金属板和铆钉，可以制作一辆18世纪30年代的英国米德哥特赛车。
弗兰克·E·罗斯特

74



厨房里的真空地板模型

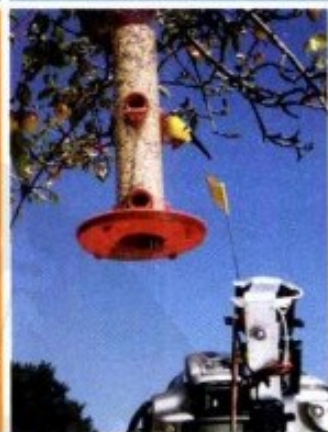
真空成型的产品轻便、坚固耐用。
鲍勃·克耐茨格

86

旋转式小鸟喂食器

设法使相机靠近鸟儿，而你离得越远越好。一切就绪，我们可以尽情拍摄鸟儿的各种姿态！
拉里·克顿

96



基础知识



纯柏拉图多面体

正十二面体台灯。
查尔斯·普拉特

140

爱上制作 14

一切皆可制作

制作爱好者

6: 地球上的制作

球形公交

16: 锤子的时代

在大黑狗锻铁厂里制作出属于未来的古董。

柯尔斯顿·安德森

20: 大吹牛家

谁能成为第一个把南瓜推出多于1英里的人?

威廉·格斯德勒

24: 挚爱绘画机器人

我们当中有多少人能制作自己的画像机器人?

布莱梅·佩蒂斯

26: 原型: 电路跳闸器

高压电工程师格雷格·莱斯建造了世界上最大的磁暴线圈。

大卫·派斯科维茨

30: 1+2+3: 10秒制作脚踩型火箭

在比喝完一袋饮料还短的时间内做一艘用饮料袋驱动的火箭。

爱玛·瓦格斯塔夫

酒圣

兰斯·温斯特如何从一名地下室私酒酿造者称为一名著名的伏特加酿造师。

本杰明·泰斯·史密斯



提示: 在开始制作本书介绍的项目前, 请浏览相关网页以免漏掉了重要的更新或勘误。



107: 电路

电路板测试架

汤姆·齐默曼

118: 科学

用MAKE控制器获取气象

信息

布莱恩·杰布森

123: 家庭

会发声的球体

迈克尔·F·兹比斯辛斯基

125: 工作室

如何选择最合适的电池

里莫·弗莱德

128: 户外用品

电子蟋蟀

米歇尔·F·戴贝金斯基

106: 1+2+3: 简易发动机

用最少的配件制作旋转发动机。

Cy·提摩尼

138: 权宜之计

145: 玩具、技艺、摆弄者

摩擦力

唐纳德·E·西曼内克

148: 工具箱

最棒的工具、软件、作品和网页

155: 啊哈! 智力游戏

迈克尔·H·普雷尔

159: 提示与技巧

用处多多

160: 家酿

我的列车时刻表闹钟

格雷·麦卡罗尔

制作爱好者集会有过之而无不及

加雷思·布莱韦恩

《爱上制作》的技术顾问、董事会成员加雷思·布莱韦恩和他的儿子布列克在制作爱好者集会的《爱上制作》区域经营着Mousey Junkbot工作室。下面描述的2007年5月他在海湾地区制作爱好者集会上的经历引用的是加雷思博客的内容streettech.com。

制作爱好者集会的各个方面都可以说做到了最好：集会的规模、参加展示的物品的创造性、集会参与者的激情以及在集会上出现的各种各样的人。所以，你可以称它为完美。我听说参观者和参展者都体验了静压安培。通常人们都会这样评论：“太精彩了。我真喜欢它！”，“太丰富了，我从未奢望能看到这么多东西。”

作为工作室的参展方，我和布列克目睹了集会的一些情况。第一天，我们展示了开放式工作室，出售Mousey设备套装，并且在我们搭建的工作点帮助人们进行组装。那也许是我一生中最疲惫的一天。第二天，我们管理着3个1小时工作室，这让我们有时间到各处看看。

我们Mousey工作室运营得非常顺利。我们做了两个一捆的套装（由Solarbotics的优秀员工组装，在store.makezine.com仍有出售）。我们还有更便捷、更容易的“汽车套件”，但最终只卖掉了3个。每人都购买了全套的Mousey设备，并且令我们吃惊的是，很多人现场坐下来在制作的工作点组装。人们在工作室待了几个小时。我最欣喜的是，一位妇女看见了鼠标机器人，很喜欢它。她对我说：“你知道吗？它真的让我不太舒服，但不管如何，我决定买下它。我认为我应该更多地挑战一下我自己。”她购买了一款套装，选了一个比较老的鼠标，然后坐下来开始投入到组装中。集会上有许多家长带着孩子，爸爸妈妈们都一起工作，这看起来真是好极了。

对我而言，集会上的其他亮点就是密斯特·伽罗皮的讲话和他的城市里的流动电影院（如果你自己想制作一个，可参见第32页）。我最喜欢的词之一就是“Hilaritas”，意思是

“本性非常好，充满欢笑”。这个词的意思不仅仅是友好，也不仅仅是有趣。密斯特·伽罗皮就充满了“Hilaritas”。

集会令我震动的事情之一就是出席者身份的多样。本集会确实吸引了非常多的人来参与。此外，交通工具展区里展品自由流动，多种多样的参展物品及其创造性也是其中的原因。

这些是我所见过的最不可思议、伟大和快捷的交通工具：各种各样的奇思妙想，从电动车和汽车到卧式脚踏车、自制的赛格威随意车、太阳能驱动的摩托车。甚至有一个小伙子骑着一辆机动的单轮车，手里还举着另一辆普通单轮车。还有一个罗马军团机器人拉着一辆双轮车，还有一辆由两匹机器马拉动的全封闭马车。如果你的梦由萨尔瓦多·达利来描绘的话，那么这一切都会让你感觉如此超现实，像梦境一样。

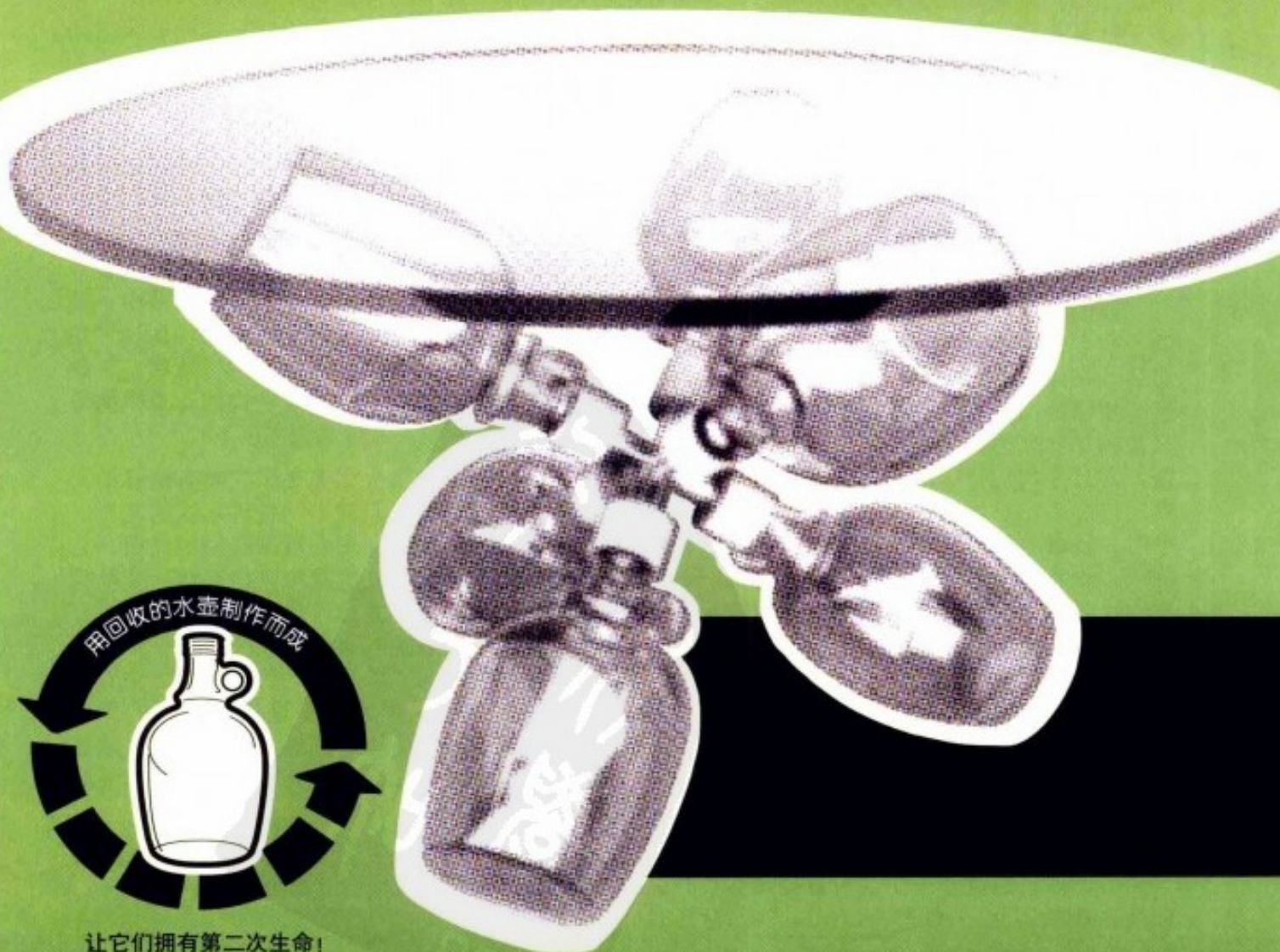
第一天晚餐时，我和马克·弗劳恩菲尔德谈论着正在持续、迅速增长的美国“单一性”问题，它像20世纪50年代恐怖科幻小说里的巧克力布丁一样正在全球迅速传播。根本没有什么地区差别，不同地区的颜色差别也很小。控制论者乔治·贝特森名噪一时，因为他说过“信息是有差别的，这使其本身区别于他物。”这也正是人们对侵袭全球的单一性如此恐慌的原因。没有差别吗？没什么证据。

制作爱好者集会之美在于它具有疯狂的而且几乎是散碎和毫无规则的各种层次的差别。那么多人来到这里，潜心观摩我们的项目。它把一只没有什么用处的模拟鼠标变成一个能探寻到光的机器人，并且改变得如此惟妙惟肖，以致让人眼花缭乱。当他们在一个个摊位看到各种各样的“单一箱”后，兴奋之中几乎为之沉醉。“这里怎么有这么多新奇的创意啊！”他们满怀热情地喊道。“我真的无法忘记这些才华之作，这些创新”、“你怎么能想出这样一个东西”等。

总而言之：为生命而努力，如果可以，你也为下一届制作者集会而努力吧。

喔！
给力！

用水壶
做的
桌子。



让它们拥有第二次生命！

好东西是出自那些
肯去创造的人的。

哇噻!

最精彩的部分就是让我所有的朋友都来帮我清空水壶。天才啊!



太超群了!



这酒真是味道纯美。可以用空水壶做成任何东西。现在，我所有的家具都是用空水壶做成的!

塑料水壶!

要永远记住，一个满的卡洛·罗西瓶子里流出来的是美酒。从一个空的卡洛·罗西瓶子里流出来的是伟大的创意。现在，动手制作点东西吧!

.....

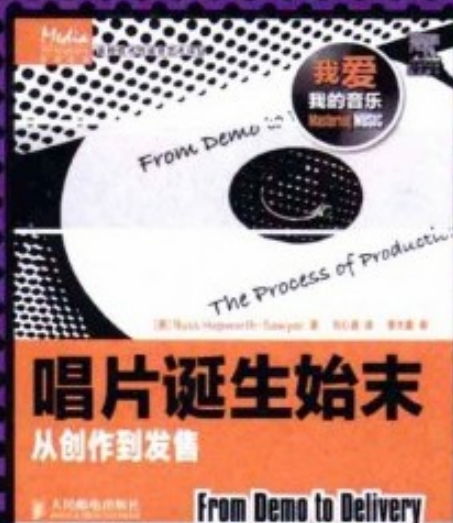
看!

这个由一堆水壶做成的桌子是由查尔斯的家具团队设计和制作的。他们就在都柏林城外。用6只4.0的空瓶子、一副铝框架和一堆精巧的创意制作成了这张桌子。没有用到爱尔兰人的运气噢!



Carlo Rossi
MakeSomething
WWW.CARLOROSI.COM

我爱 我的音乐 Mastering MUSIC



进攻，防守

克里·多克托罗

为什么我们如此错误地看待未来？从《杰特森一家》到《未来的震撼》，

从阿西莫夫到赫伯特·乔治·威尔斯，我们人类有点过于迷恋预测未来。科幻小说向我们大量描述了任意一位特定作家对于世界的偏见，但对于我们正在迈向的未来世界却罕有价值。

今天，未来学家讨论着我们的下一代社会将会更加全球化、更加自动化、更加提倡宗教自由、更加民主。他们像美索不达米亚人的预言家一样，指出种种信号，声称通过动物的器官看见了未来。

我认为他们都犯了同一个错误：他们都假设科技进步会创造出一个充满进步的新纪元系列，就像瓦特·迪斯尼的动画《进步的旋转木马》中的镜头一样，在那里我们被带进4个机器人的场景中，从电气时代的开端到无线电报时代再到20世纪40年代的神话时代，最后再进入“今天”（这是一个精彩得让人有些尴尬的版本，描述了美国人在大约1993年时的居所）。

如果能让这种科幻成真，科技必须带来更多，而不仅仅是变化，它还必须造就稳定。然而这是所有预言小说里最不可能存在的一个。

从安全防卫的角度看，科技通常给进攻者带来内在的优势。以土木防御工事为例：防御者必须建立起一道足够完美的城垣以将蛮夷抵御在外。而蛮夷则必须找出最薄弱的环节冲进去。防御者必须足够熟练，而进攻者则必须找出破绽。

这就是为什么娱乐界在文件共享这种猫捉老鼠的游戏中能这么容易地剔除现存的垃圾。我们就是这样，在“Napster”发明10周年之后，已有比以前更多的文件需要共享。在本文撰写之时，互联网仍在得意地笑，它所得意的是在许可用户进入联络系统（AACSLA）压制用于解码高精DVD视频的128比特方面的集体努

力。目前有两百多万网页都包含这个数位（当AACSLA最先发出违法警告时有约100个）。

这种进攻和防御的不对等就是从DVD播放器中获取高级进入联络系统密钥如此容易的首要原因。为了保护反复制密钥，它们必须在制作和销售的每个播放设备中做到完全保护。为了提取密钥，人们只需找到一位在其产品的生产过程中出了一点点差错的销售商。

照葫芦画瓢。科技使美国录制工业协会让其法律诉讼程序自动生效，并且每月突袭700多位美国人。科技使得基地组织形成一个松散的、不明确的网络，能造成可怕的破坏。科技使得计算机黑客黑掉别人的计算机，使其组成一个能传播垃圾邮件的僵尸网络或变成进行电话阻断服务式攻击的僵尸计算机。

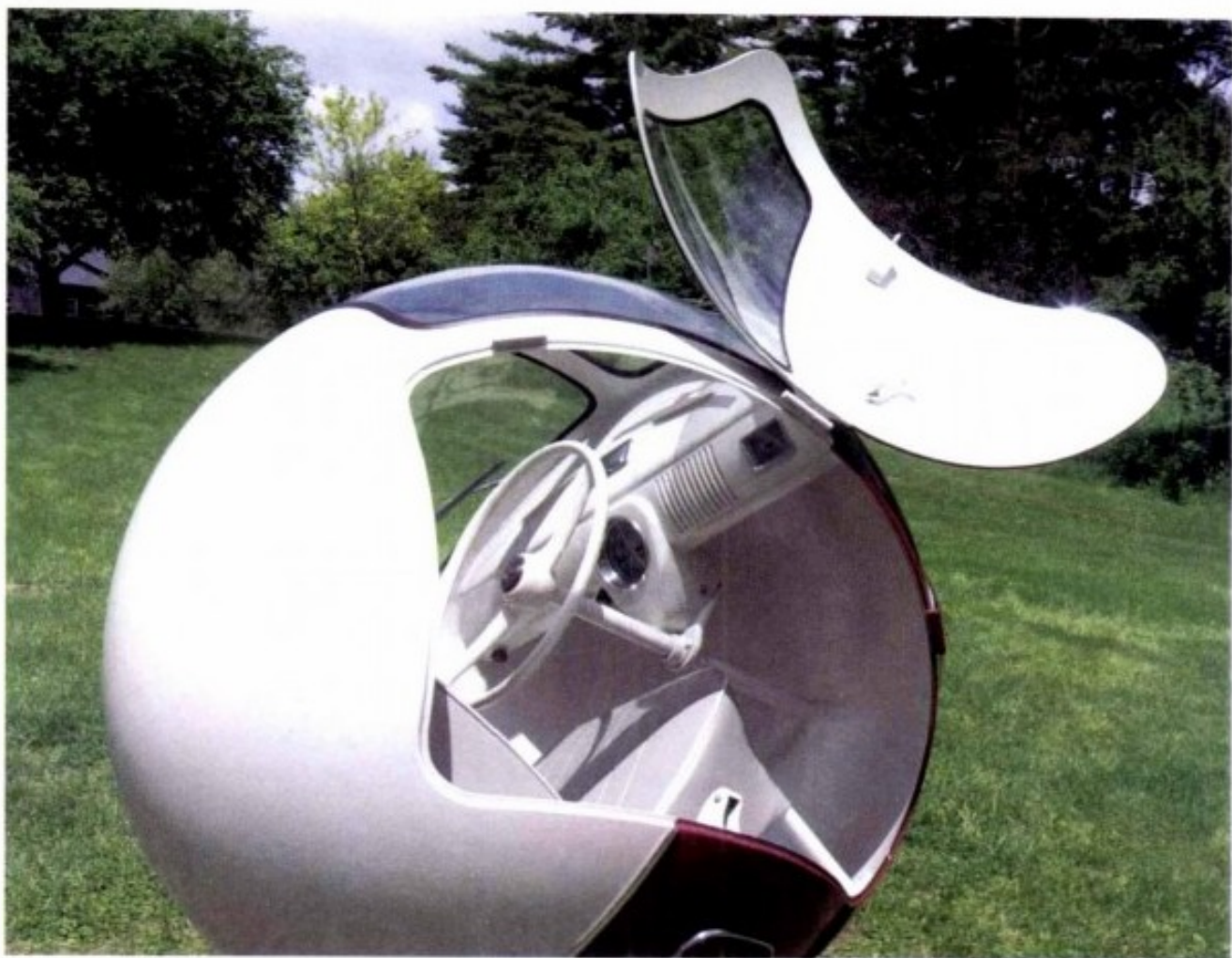
如果你不喜欢现状，这种进攻与防御的不对等就会成为很严重的事情，但却意味着任何成功都注定是短命的。你刚刚拆掉了敌手的防御堡垒建起了自己的城墙，别人就来拆你的墙，就像你对待你的敌手那样对待你。

信息是一场持久的、长期的革命。这种未来不具有的东西就成了一个值得注意的现状。长期的变革是人类历史的特殊印记。

我不是在抱怨，而是在提醒。当你的注意力范围与我一样短浅的时候，长期的变革对你而言就变得具有依赖性。下次，当一些爱打趣的人谈起一项长达50年的生物技术计划，或长达100年的纳米技术计划时，问问自己：这些科技是否具有破坏性，难道它们不会自我毁灭吗？

克里·多克托罗 (craphound.com) 是一位科幻小说家、博客撰写者和科技积极主义者。同时，他还是一位非常有名的网络博客Boing Boing (boingboing.net) 的合作编辑以及《连线》杂志、《大众科学》杂志和《纽约时报》的撰稿人。





球形公交

什么样的大众汽车能转得很好却不能开动呢？Phish爵士乐队前艺术指导、雕塑家**拉如诗·菲斯克**就用模具浇铸出这样一个完美的球状车。

绿山位于美国佛蒙特州的I-89，这是一个被市民们自称为“催眠道路”的城市，当菲斯克在20世纪90年代开车通过绿山时，他第一次产生了球体艺术的灵感。由人行小道上开始，他注意到沥青粒在他身下卷起来形成一种球状物，这种球状物可以安放在很多地方——例如画廊的地板上。就这样，他开始了这段长达10年的对球体的痴迷。

“任何有用的物体似乎都不太可能采用这种形状，”菲斯克说：“在陆地上使用这种形状很少见，因为它们最终会滚掉”。

菲斯克开始认真地用水泥和沥青制作“街球”，最后在上面画上斑马线。他继续制作了一个覆盖了草皮的田园球，甚至用枫木原木制作了一个树球。还有带有干草的谷仓球、水槽球……你猜对了，他对球体的倾向是受了有动力物体，例如约翰迪尔球和UPS球的启发而产生的，它们拥有非常精美的金棕黄色涂装，以至于常被误当做某个公司的财产。

基于一辆1967年的大众“豪华桑巴”汽车，菲斯克创作出他最有信心的球。为了制作出球形汽车，他从垃圾场和其他任何能收集到这些零部件（座位、方向盘、徽标等）的地方收集了大量零部件。仪表盘和烟灰缸来自澳大利亚；一些甲壳虫的部件也用了进来。菲斯克无偿地公开他通过一个叫“滑塌”的程序做成挡风玻璃的方法。该程序是关于如何把一个平整的窗玻璃在铸器内熔化，以便使其成型。但他究竟是如何制成金属车壳的仍然是一个商业机密。

“我喜欢球形作品拥有的让人难以琢磨的秘密，”他说道：“谜是兴趣的一部分。人们经常把这些东西与实际中的物体相混淆，他们无以放置我这些作品。他们不能确定这些球应该作为雕刻品还是其他什么东西。”

——梅根·曼塞尔·威廉姆斯

》菲斯克在Taxter&Spengemann画廊的作品：

Taxterandspengemann.com

》菲斯克在“居民项目”中的创作：

Treyanastaslo.com/nonprofit



超级操纵杆

杰逊·托琴斯基记起了他数次操作阿塔里游戏杆玩老式游戏时因为过于专注屏幕上各色的爆炸而导致手指抽筋不能动弹。

所以，当“我是8位机”艺术展览的合伙人约翰·吉本在受到20世纪80年代电视游戏的启发，请他在短短一个月内为展览制作一款大型交互式游戏杆时，杰逊·托琴斯基难以拒绝。

杰逊·托琴斯基选择了他所钟爱的黑红黄相间的阿塔里2600控制器为原型。2007年春季，最后的完成品——一个全功能的、比实际尺寸要大得多的操纵杆在洛杉矶“1800艺术馆”展出，约有1500人参加了开幕式并爬上这部巨型操作杆玩了一次游戏。

杰逊·托琴斯基在他的车道旁边制作了这个5英尺高的超级操纵杆。尽管是在一个连绵的雨夜开工的，但他制作的这个操纵杆是相当成功的。在测量了原尺寸的阿塔里控制器（不是他像孩子一样拼命玩的那个，他很确信他妈

妈已经把这个给扔了）所有部件的尺寸之后，他以相当于原来大小15倍的尺寸重新设计了结构。他在给好几个木工看了他的草图后终于找到了一个愿意接手这项工作的人——丹·菲尔。

在精确测量之后，他们把这些纤维板子切割成两部分：底板用来支撑电子元件，面板支撑一个周围缠绕着管子的巨大的操纵杆。操纵杆的旁边还有红色“开火”按钮。共有5个按钮来控制这个玩具，它可以向上、向下、左转、右转、开火。每一个按钮都与一个金属盘相连接然后再和控制器上的专用引脚相连，防止有人从上面抽掉操纵杆。

“我喜欢那些能给人带来乐趣的东西”杰逊·托琴斯基正漫不经心地用砂纸抛光操纵杆上的划痕。虽然玩家们给操纵杆的表面带来了损伤，但是它的搞怪和乐趣却丝毫未减。

——安妮·贝克莱

》超级操纵杆：asontorchinsky.com



火力啤酒冷却机

新西兰人西蒙·詹森具备了一个初级制作者所有的真诚。作为一位软件工程师和老爷车的修复者，他有一个做了一半的R2-D2和一个利用“scratch”上的方案自制的迷你机车。他取得了极客的名声是因为他的星球大战ASCII动画模块场景（asciimation.co.nz），这个场景更多关注细节。

对于一个气动啤酒冷却器，这家伙则完全处于一知半解的水平。

詹森着手制作者的圣杯：自制的喷气发动机。在他的奥克兰车库中，他焊接自己的喷射引擎燃烧室，用螺栓连接到一个旧的涡轮增压器上，并增加了一个叶片鼓风机来增加空气流量以及一个丙烷燃料罐来储存燃料（没有调节器）。

最棘手的部分是燃油系统，它必须维持临界润滑压力：“油泵取自一辆旧的福特Escort Mark1，驱动力来源于电机，而变速箱则取自一个廉价的12伏充电电钻！”

在没有测量范围可以达到1000°F的排气温度表和可以达到每分钟10万转的转速计的情况下，千万不要在家里尝试，那将是血腥的地

狱！伴随着喷气爱好者为之痴迷的、足以令头炸开的轰鸣声，它转起来了。“那是非常响亮的，”詹森深情地回忆道，“你甚至可以听到空气被吸入涡轮时撕裂的声音。我可以开心好些日子啦。”

从逆境中取得了真正的突破。詹森的机器燃烧丙烷如此之快，以致燃料罐迅速结冰，燃油压力下降。于是他将燃料罐立在一浴缸温水中。当一位同事表示，冰水可以冷却饮料时，有了！

詹森说，啤酒和危险的机器不能混合，所以他暂停了制作冰镇饮料的研究，直到他完成发动机的研究。他多次拆开和重建喷射啤酒冷却器。“最新的设计应该更加独立且携带方便，”他承诺：“在办公室里，我一直告诉我的同事，我们会让这个产品在停车场火起来。”

》喷射动力啤酒冷却器：asciimation.co.nz/beer

➤ 更多自制喷射设备：junkyardjet.com



过时的未来

如果你喜爱诸如电影《圣诞节前夜的噩梦》、《迷失孩童之城》中的人物形象，你的内心背后就有一位雕塑家。实际上，**史蒂芬·哈留克斯**任何古怪想象力的作品——机器轮椅、坐尾潜水艇、装甲车、有机械蝙蝠翼的人、带有手工缝制的防毒气面具的动物战士、一个30英寸高，装备上带有能发电的电极条的自行车骑士——都不会与这个现实世界格格不入。

两年前，这位前漫画插图家沉迷于画“别人不感兴趣的东西”，并且开始设计他过去喜欢画的长着瘦长胳膊的、机械化的形象——看起来不怎么吉利的卡通形象，有未来主义色彩却让人回想起过去。

现在，哈留克斯在他家外的比利时乡村全职从事雕塑事业，跟他的助手和两个儿子住在一起。他描绘圆形的坠落物，然后用木头、金属和隐藏物创作出相应物体，用古董部件做出附属物和每一个惟妙惟肖的细节。

“似乎这些保存下来的充满历史感的老旧

元素在最终的作品里被赋予了灵魂，”哈留克斯这样评论他的那些回收起来的素材，“我喜欢有点疯狂的混合体、不大可能的集合、高级科技和古旧机械的组合。”

这种看起来很明显像机械的构造给我们的印象是它们可以转，可以起飞——对于自行车来说，可以蹬。但是哈留克斯说，实际中的运行只在猜测者的思维里。

“每一项作品都有一段发明的历史。如果真的想去激活它们，它们的外形和气氛就不一样了。我认为想象力比工作照明灯或是螺旋桨更为有力。”

——梅根·曼塞尔·威廉

》哈留克斯的收藏：www.stephanehalleux.com



由游戏来玩的游戏

视频游戏可以让寂寞的人得以消遣。只是游戏里的主角只是无限地重复着由一个讨厌的黑箱子所控制的脚本。但美国纽约的艺术家**保罗·约翰逊**却志在让游戏主角获得自由。

他那超现实主义的用塑料和金属做的套件包括了能相互控制的网游。在“少女的飞行”这款游戏中，客户计算机在另一款游戏里的“懒人星”的代谢数据的影响下组建了一个虚拟空间站。“穿越”这款游戏则在同一套设备中将上述两款游戏绑在一起：在满是野生动物游荡的乡村赛道上有汽车越野赛，并且车赛是以动物的视角来进行的。该游戏的奇异之处更是扩展到了硬件本身，各种各样的部件拧在一只由胶带绑扎的金属架子上并用塑料包裹起来，多亏约翰逊用在eBay上购买的一只真空样板将其固定。

“我一直致力于拆解完全不同的科技消费品并将其重新构建成一些新奇的东西，”约翰逊说：“这是我自己在工作中创造过程的理想方式，把不同的事物带到一起，然后重新将其制作出属于我自己的东西。”

约翰逊的父亲是一位在阿波罗空间计划项目里工作过的计算机程序员，约翰逊在他不到10岁的时候就已经开始为游戏编程了。约翰逊以前曾因为他的视频艺术职业而名噪一时，他最近开始致力于游戏行业，因为这需要对不同的素材之间有更多的内在理解。比方说“天网恢恢”包括了“十字军战士”，那是对中世纪滑板的模仿，结合了由M长期改进的地形。M是全球货物贸易的一个谜。

“‘模拟市民’不能与‘地震’结合在一个网络里，这个事实在艺术视角看来是蛮有意思的，”他说：“你会非常愿意让这两款风格迥异的游戏相容。传统上说，它是在同一个故事里能产生兴趣和冲突的不同素材间的敌对。”

这些天，约翰逊正在改进他的Linux系统以建立一个针对未来由超级计算机掌控的組合的计算机群。“艺术家们应该把科技当成他们创造力工具箱中的一部分。”他说。

——大卫·派斯科维茨

》保罗·约翰逊：pauljohnson.com



视频大师

视听艺术家加德纳·波斯特与应急广播网络（EBN）的先锋合作鼓舞了当今很多顶尖的影像操控师们。加德纳·波斯特有一台新的史诗般宏伟的视频播放工具，名字叫“视频大师”（BGM），意思是“视频播放工具之王”。

“视频大师”（BGM）被标榜为视频播放工具的劳斯莱斯，它以安装在一个大师钢琴匣中的一系列顶级音频和视频科技而令人印象深刻。这个钢琴匣子被设置成可旋转的，直径约8英尺。

视频大师实际上是一个雕塑，更适合放在博物馆里，但还可以放置在家里作为终极的生活用播放工具。优雅的白色琴匣里装备了一对先锋DVJ-X1、一个罗兰剑客V4视频混合器以及3个马歇尔LCD监控器。

一台艾伦·希思传声器，92音频混合器附有一个重低音系统，它包括双重15秒低音炮、18秒低音炮和12秒低音炮以及3个子弹高音扬声器，这些设备都由一台AB类的1100瓦的功率放大器推动。这架钢琴的超炫白色琴身对于视频来说更是锦上添花。

波斯特现仅提供有限的客户个性化定制，可选择恰好适合嘻哈飙车族的款式。也许你更喜欢视频大师带有液压的钢琴脚和琴盖，或者你更喜欢钢琴底部有氖灯或舷灯，因为这样更有趣味一些。你可以选择任意颜色高光泽的油漆，也有可选的磨砂或激光款式组合。

他们拥有概念式艺术家的教育和背景，应急广播网络率先采用弥漫于主流文化的视频的新方法。一份重新混合而成的视频里，乔治·W·布什在第一次海湾战争中对萨达姆·侯赛因唱着《将你震撼》这首歌，该视频是非正统流派创作的一个巨大成功，它让人们在Lollapalooza音乐节上游行的时候专心倾听。波诺注意到它之后，把它带到他们在U2乐队的公园电视巡回节目的表演上。

伴随着这些在当今视听重新混合界已经有非常巨大影响力的作品，应急广播网络为成员波斯特提供资金以让他继续创作出发人深思的作品。

——史蒂夫·纳莱帕

》视频大师：babygrandmaster.com

摄影：彼得·克拉克·罗曼



机器人饿了也得吃饭

你见过行动起来像蜘蛛、行为像蚂蚁、看起来像蝙蝠、叫起来又像鸟儿的动物吗？在美国俄亥俄州立大学助理教授肯恩·里纳尔多建立了他那支由10个无所不能的机器人嵌合体组成的大军之前，肯定没有人见过。

这位艺术与科技课程讲师对从自然界学得灵感的机器人学已经痴迷很久了。因此，当听说昆虫学家盖·斯诺拉茨更愿意把蚂蚁看成是“由法则驱赶着的系统”的时候他觉得有如天神下凡一般，这也就不足为奇了。

“我非常兴奋，因为电脑也是由法则驱赶着的系统，”里纳尔多说，“我认为，‘如果它们能自我喂食，岂不是很酷？’这将解决机器人学里面的一个必杀技。”

所以，在2005年，里纳尔多和他的天才助手们创造了具有互动能力的组合：英国AV节自动通信蜘蛛机器人。他们的工作小组动用了三维建模技术、即速原型设计技术和自定义代码技术来设计这种6只脚的机器人，它们在一个圆形的场子内到处爬行着寻找食物并与人类沟通。这种机器人用超声波眼睛看东西，与蝙蝠的声纳设备一样，它们的眼睛长在富有弹性的像天

线一样的脖颈末端。当能量从观众身上散发出脉冲波时，这种奇异的蜘蛛状物体就会靠近并用类似鸟叫的声音开始沟通。

一只真正的蜘蛛是要吃饭的。里纳尔多的蜘蛛也一样。它们通过一个电池检测器感受“饥饿”并通过内置的感受器寻找食物（一只装有红外线灯的充电器）。为了看起来更活跃，这些机器人可以模仿生物：两根从内仓伸出的被叫做“铁角”的棒状物，像蜘蛛嘴部的触角一样，可以把食物送进嘴里。在模仿蚂蚁的时候，工蚁用信息素作为通知食物所在地的信号，而这些机器人则用蓝牙相互传递和转告充电场所的位置。

“我饶有兴趣地想看到一系列能彻底地进行交流还可以与周围人沟通的生物，”里纳尔多说道，“我的核心理念是，自然界给出了我们能做出的最高级的模型。”

——梅根·曼塞尔·威廉

》肯恩·里纳尔多：kenrinaldo.com

仍在活动的蜘蛛机器人：osu.edu/features/2006/rinaldo

雕刻机之美学

既然“电子木匠”现在已经产生，你怎么才能使它更真实？

布鲁士·斯特林

“曲面”是20世纪90年代设计界的瑰宝。曲面把可能实现的东西推向了极致：它们把新电脑设计的流质性与高性能塑料的无定形性结合到了一起。因此从手机到主博物馆等都有了圆凸的、快活的、波纹状的和曲线型的外表。这些物体的真正乐趣在于它们的设计符合人体工学原理——人本身也是一种物体，所以当我们挚爱的个人财产变得更加让我们忘情以及手触感更友好时，我们会感到它们更加自然。

20世纪90年代受宠爱的曲面物是以与流线型化差不多的方式出现的：这是由很多虔诚的、敏感的以及一些愚蠢的原因所致。总是有一些不太自然的东西——制作流线性的棺木以及削笔刀等，并且曲面物也有其局限。并不是所有物体都适合这种复杂的、满足感官的、有如被吞食了一半的棒冰形状的塑料曲线。

一眼看上去，不论怎样，也很难说塑料在性能方面比铸铁更优良，或在可塑性方面媲美石蜡。很难相信一个圆嘟嘟的弗诺·潘顿塑料椅子：看上去它可能在你的重量之下猛然折断，并且在膝盖部位将你的腿弄断。因此，你如何才能拥有电脑辅助的设计和加工，又没有一大堆让人厌恶的爱走形的有色黏稠物呢？你可以试试成型机——也就是我们所熟知的三维喷绘、立体石版画、速制样品或一个速制品。但是，这些充满未来主义感的小发明并不是很能赶得上消费潮流的。

这就得看低调的雕刻机了。雕刻机不会像塑料浇制器那样渗出黏稠物，也不会像成型机那样把东西挤压成层；廉价而简单的雕刻机是电脑制作工具中最低调的，基本上只相当于金属加工中心上卡盘里的一个卡齿而已。

我们可以根据胶合板的厚度从上到下地用雕刻机进行铣削，也可以从一边到另一边随意

漫游，就像打印头在一张纸上自在游走那样，切出复杂形状的曲线。

用雕刻机工作一上午所得到的就是一堆雕刻碎屑和一些复杂的二维形状，很像一只会搞破坏的动物。余下的事就是要把这些二维形状的物体制作成一些优雅而有用的东西。

Truss Collection是一系列商业产品的组合，提供座椅、长椅、办公桌、家用桌等，该系列产品都赫然彰显着其内在的铣削之美。它们由克兰布鲁克艺术学院的斯科特·科林克制作。

斯科特·科林克立志于让雕刻机述说其自身的设计语言。一个铣制品不应该仅仅是脱离了先期木工制作方法的价廉质次的产品。

如在美国克兰布鲁克艺术学院的其他家居艺术家一样，斯科特·科林克边教学边从事艺术。他和一些美国克兰布鲁克艺术学院的学生都立志于让雕刻器述说其自身的设计语言。你也许会这样问：“既然‘电子木匠’现在已经产生，你怎么才能使它变得更真实？”一个铣制品不应该仅仅是脱离了先期木工制作方法的价廉质次的产品。雕刻机是当前世界的一种新生物，因此一个聪明的设计师应该掌握它并且能满怀感情地运用它。

在科林克看来，能让雕刻机发挥其优良性能的已知构筑方法有3种。

第一种也是最简易的方法就是“分部堆叠法”。把铣削好的材料堆叠起来，就像在叠一



数码木艺：边缘直从地下涌出，优雅脱俗。

这是由达摩什·帕特尔和马蒂·迈克艾丽文设计的一个公园长椅

堆烤饼一样。当然，我们必须把这些扁平的饼粘在一起，固定在一起，或是用螺丝拧在一起以使其不会散架，这种数码美将会非常具有震撼力。不像弯曲的、黏滑的、有残纹的塑料曲面物那样，堆叠在一起的铣制品每一部分都有崎岖不平、略带细微突起感的外表。它们似乎特别适合做超级马里奥的坐垫。

运用雕刻器的第二种工艺更显复杂一点，被称作“图形概况”。我们不是把铣成的部分堆叠起来然后粘合成坚固的层状庞然大物，而是把铣成的扁平状部分竖立起来并且将它们开槽拼在一起。

用雕刻机切出曲线和拼槽是件容易事儿，这道“图形概况”程序把单纯的饼干状铣削物变成了具有数码美感的骄傲徽章。插接完的这类物体的结构看起来像超扁平的人脸，非常适合应用于立体图书中。

接下来将是最让人眼花缭乱的技术，即“鱼翅模型”，又名“部分栅格”。这是一种原创的雕刻构建方法，不外乎插接和拼槽：它通过建成一个网状、塞了小木块的蜂窝把二维形状变成三维物体。这样做出来的

构筑看起来像鱼翅状，又有骨骼感，像剥去了表皮的矢量图模拟。

美国克兰布鲁克学院的作品之一是由达摩什·帕特尔和马蒂·迈克艾丽文设计的。他们怪异的绿色公园长椅从美国密歇根森林的大地上突出来，像一只泄了一半气儿的伞菌与过度拉伸的网球网之间的过渡物。就像马塞尔·布雷尔那著名的瓦西里椅一样，它是一个天马行空的设计想象，坐上去舒服得令人惊奇。

瓦西里椅是一件由金属和皮革制成的作品，当然会花费很多钱。但一个有骨感的铣制而成的长椅只是一个软件和胶合板的结合体，这两种材料都是当今世界上最廉价的东西。它如此便宜，就算你立刻把它扔掉也不会觉得可惜。

因此，不但拥有美学优点，帕特尔和迈克艾丽文的长椅还是一件充满未来主义感的创意，而且其可降解性非常优良。在它千百个裂隙之间已经长出悠悠青草，它也正渐渐融于森林大地。

布鲁士·斯特林 (bruces@well.com) 是一位科幻小说作家和一位设计专家。



锤子的时代

在大黑狗锻铁厂里制作属于未来的古董

柯尔斯顿·安德森

西雅图的贝尔敦附近是一个新潮和怀旧并存的地方，这里仅剩下的长满植物的栅栏和艺术家们的领地，也都被高耸的豪华公寓和时髦的大饭店很不自然地包围了。街道里挤满了昂贵的精品店，但贝尔敦一条很特别的小巷却仍保持着其先前波希米亚风格那诱人的吸引力。

坐落在喷绘的墙壁和大垃圾铁桶之间的，是一个紫色的锻造铁门。铁砧上是一个生了锈的金属骷髅铁栅栏。在走廊里坐着一只放哨的德国罗特韦尔犬，而汉克·威廉姆斯低声的吟唱伴着金属撞击金属的叮当声在空气中飘荡。在大黑狗锻铁厂里，一位古代艺术家正在一个由于其前沿科技而出名的城市的中心地段作业。

现在来看，这个锻铁厂由铁匠师傅路易·拉弗勒和马莉·里德·乔亚经营。拉弗勒在1991年建立了这座锻铁厂。摄影师出身的拉弗勒，有一天出门招揽生意时经过了一个邻居铁匠的门店。他立即被深深吸引。绝大多数铁匠都会认为是艺术选择了你，而非你去选择艺术；拉弗勒在那里找了份工作干下来，他从那里学到的东西为他现在的工作打下了基础。在他最终建立大黑狗锻铁厂之前，他曾开过几个小的锻铁厂。

尽管当时处于大萧条时代，很多锻铁厂的客户都倒闭了，有些人却开始去追寻古代艺术。批量生产的兴起更是将另一项机器制造工艺推向了坟墓。在凋萎了几十年后，铁匠这一

摄影：柯尔斯顿·安德森



行业再度成为20世纪60年代至20世纪70年代间的一大热门，那时工匠制品成为一种风尚，而在20世纪90年代，随着客户（其中很多人都是在科技热潮中发了大财）的钱包更鼓，以及对定制产品的兴趣增大，铁匠行业的发展更是蒸蒸日上。乔亚选择铁匠行业的历程与拉弗勒差不多。原本是一位定制家具商的她，也是一看到铁匠行业就入迷了。有时她在大黑狗锻铁厂里逗留一些时间，用劳动换得在这个锻铁厂里的时间和技术指导，从此她再也没有回头。

当别人问起最初吸引她的是金属还是材料的时候，她笑道：“我喜欢那种你能把它做得非常难看材料。另外，它真的极其性感。”

（拉弗勒也同意地说：“对于一个极度活跃的人来说，这确实是一项非常好的运动，因为你能接触到别人不能做出来的东西——这是很浪漫的。”）

从她1993年在这个锻铁厂里工作开始，乔亚对工作的投入带来了丰厚的回报。从装饰有弯弯曲曲的葡萄藤的床架到将艺术装扮与摇滚风格结合在一起的项链，甚至还有为墨西哥海岸而设计的一个巨大的铁栏杆，这些作品既拥有良好的功能又具有装饰作用。

当讨论及他们的训练时，乔亚和拉弗勒说得都一样：这是一份只有通过奉献精神和不断地反复尝试才能学好的工作。拉弗勒说：“你真的有点像在教自己。每个人都在工作的过程中学习，没有任何人停止过。”

在大黑狗锻铁厂里典型的一天可能包括与客户磋商。“显然，手工制作的東西肯定要比 Restoration Hardware 里的贵得多。但通常人们不仅需要手工制品的独特性，他们还喜欢与工匠一起工作，生产出独一无二的自己家里用的东西。”乔亚说。她也许会去客户家里参观以了解客户对设计风格的喜好，或是发现可以用在预订的产品设计中的一些元素。然后她就会绘出3份不同的素描，让客户选出最好的一幅

或是觉得哪幅作品修改后可以采用。

一旦设计方案确定了，部件的实际锻造也就开始了。材料都是经过选择的，一般他们会在木材上画出样板以确定是否精确，尤其要检查是否有多种元素需要契合精准。比如说，以顶端带有装饰的窗帘拉杆设计为例，乔亚也要制作安装用托架，也许还要用到夹具（一种成形工具）以保证测量和角度，对每个托架都是一样的。

听起来很有吸引力，是吗？你想自己亲自试试吗？“说实在的，你用不到1 000美元就可以建立起一个小店面，”拉弗勒说，“基本上你需要一个任意类型的锤子（拉弗勒早就因为在敲打金属以制作他的作品时随便就能打碎一只羊角锤而声名远播）、一块重100多英磅的厚实钢板以便随心操作，还需要一个热源。”你可以用耐火砖做一个锻铁炉，拉弗勒推荐用丙烷或天然气来保持火苗旺盛：“用煤很浪漫但不实际。”

还有什么建议想对正在兴起的铁匠行业说吗？“是的，让你最重要的人有一份好工作！”乔亚打趣道，“学习过程很长，但它能成为一项不错的爱好，尤其是有过金属锻造工作的经验。”

除了工作本身之外，一想到你把它们生产出来之后它们就会存在很长时间，这也许就是最富回报的一方面了。乔亚说：“理论上讲，我所制作的每一件物品都会存在上千年。我正在制作属于未来的古董呢。”

» 大黑狗锻铁厂：blackdogforge.com

柯尔斯顿·安德森在美国西雅图拥有并经营着名为 Roq la Rue 的画廊。她在空闲时间里去调查艺术、生活科学和一些奇异的东西。



摄影：顶部——柯尔斯顿·安德森；底部——马克·弗劳恩菲尔特

“对每一份工作我们都全力以赴，不怕流血流汗。”



上页：

顶部：拉弗勒

底部：铁厂工具

本页（上部起顺时针）：
马莉·里德·乔亚在工作；大黑狗锻铁厂门口的骷髅造型；警示信号；店里的狗，名杜克

摄影：自顶部至中间至底部右边——柯尔斯顿·安德森；底部左边——马克·弗劳恩菲尔德



太吹牛家

谁能成为第一个把南瓜推出超过1英里的人？

威廉·格斯德勒

什么东西重28 000英磅，高100英尺，能发射蔬菜、冰冻的火鸡，还拿碗当球扔？它就是最大又最坏的气枪，号称“二次修正”。就是这台机器在2006年世界Punkin Chunkin锦标赛上赢得了冠军，2002年和2003年也一样把冠军奖杯捧回了家。

这台机器由一个弧光电焊气枪研究小组制成，该小组总部建在底特律郊区。“二次修正”是一个庞然大物，拥有卡车支撑的后炮膛和一个把10英磅重的南瓜发射出不到1英里的榴弹炮筒。2006年万圣节之后的第一个周末，“二次修正”和几十个与之类似的高压装备在特拉华州的一片收后的玉米地里群聚，以展示它们各自让物体飞远的能力。

21年前Punkin Chunkin (punkinchunkin.com) 锦标赛正式成立，那时其三位成立者非正式会面，以建立能把万圣节上留下来的南瓜扔出去的机器。一点点地，参与者改进了他们的机器，每过一年南瓜都会被抛得更远一些。事情在1995年发生了较大变化，这项赛事的组建成员之一特雷·梅尔森提高了奖款。

当他把宇宙战士拉到了最前线的时候，所有人都惊得目瞪口呆。“宇宙战士”是第一台真正的巨型南瓜抛射炮，它把抛射项目带进了一个新的时代。现在已有20多台巨型空气炮，每一台都能把抛射物射出2 000英尺之外。有几台甚至抛出了5 000英尺。

摄影：达利·道奇



利用空气发射

美国特拉华州的南瓜抛射器不过是利用空气射出物体的机器的最新化身而已，这种理念本身确实很古老。史前时代的猎人就是用类似的气枪射击小型猎物的。古罗马和希腊历史学家的笔下就有很多这类使用空气动力枪炮的文献记载。但利用机械力的机器的历史则比较近。

现存最早的气枪保存在瑞典斯德哥尔摩的兵器博物馆。该款兵器最早可追溯到公元1580年。气枪在接下来的200年内不断改进。到了1800年，气枪已经发展得比同时代同规格的药粉枪更加精准且更加力道十足。

对于那些能负担得起气枪的人来说，气枪有绝对的优势：它们噪声更小且不会产生遮挡目标的烟雾。但最主要的优势还是它们能快速发射——1分钟发射好几次，这比要经过装弹、撞压、再发射的过程的毛瑟枪快得多。但与滑膛、枪口装弹的毛瑟枪比，气枪只是一种简单的机械枪。

在开火的时候，卢坎氏来复枪发出奇怪的巨大的嘶嘶声，而不是砰的一声。但它却力量十足：它能轻易放倒一头成年的鹿。根据探索兵队的记载，气枪在打猎和牵制敌人方面都发挥了极佳的作用。

在接下来的200年里，气枪时而流行时而受到冷落。一股“空气藤”热席卷英格兰。尽管空气藤表面上只是一支简单的拐杖，其里面却有发射子弹所需要的一切设备，其力量大到可以放倒一个魁梧的侵犯者。确实，空气藤是一种很危险的武器，对于自卫意识很强的维多利亚时代的英格兰人来说更是一种令人印象深刻的自我防卫手段。

在20世纪50年代的美国，气枪重新达到了流行的巅峰。看过电影《圣诞故事》并且知道拉菲·派克的人都知道，多数生长在20世纪50年代的男孩子也都喜欢他，渴望有支红莱德BB

手枪，或是像拉菲形容的“圣诞礼物中最渴求的圣物”。

如今，对气枪的兴趣再次达到顶点，这由人们对软气弹枪、空气开钻炮——以及像大象一样的东西——南瓜炮的强烈兴趣可见一斑。

PUNKIN CHUNKIN 搞南瓜锦标赛

2006年在美国特拉华州米尔斯波附近举行的搞南瓜锦标赛上，这项长期保持的南瓜抛掷距离纪录正面对着巨大的压力。

南瓜抛掷打破1英里的纪录正是最热话题。1英里对于抛掷任何东西来说都不是一个短距离。将一个有点易碎的重达10英磅的大南瓜抛掷超出10~20个街区是一项需要强劲动力和极度精准的活。不错，对于由30英磅炸药推动的军用加农炮来说，把一个炮弹抛出这样一段距离自然是小菜一碟了，但对正摆在前线上的自制的气枪来说，这却是一道坎。尽管如此，来到这参赛的人都是聪明和智慧的，他们当中许多人似乎都认为他们能抛过1英里的准线。

目前，南瓜抛掷科技艺术协会气枪队距离1英里准线仅有几百英尺远。两万多人出席搞南瓜锦标赛都想看看这些巨型大炮是如何工作的。这些大炮有种无法抗拒的力量吸引着他们，因为它们多半是由普通民众在他们的车库和车道里制作的。

每架大炮都是自制的，都有自己的特别之处。一台大10寸的气炮由工程师制作，其一流的工作机隐藏在一块不透明的遮盖之下。有些细长而紧凑的大炮包装在蜘蛛一般的超级结构内。比如天行者、火与冰以及请发射我。有一台名叫“哈利韦德心烦意乱”的大炮，由一群

图A 观众也准备好了参赛。

图B 火与冰是一台双格栅的南瓜大炮。

图C 青年气炮赛区的一个新参赛者。“同样是战士”是由一位赛事成立人的儿子设计的。

穿皮衣的女性制作，还有一台庄严的、有爱国基调的大炮名叫“往日光荣”，它是前世界纪录保持者，当地民众曾一直最喜欢它。

隐藏在这些巨型发射器后面的科技并不复杂，体形的较量比高科技工艺的比较更浓一些。气炮的炮管仅仅是一只大口径钢管或铝管，通常都是在废旧的工业机器或农机堆里讨要来的。在大炮里面的门和放置南瓜的部分叫做后膛。通常这只是一块由螺栓紧固的金属板，被放置在炮管附近，还有一个格栅，要把南瓜放置在这里。

空气或气体动力大炮的基本工作原理非常简单：从附近的大炮储存箱里快速推动高压气流进入后膛，然后，用尽可能大的力气把南瓜从格栅中推出来。阀门则会控制高压气流的释放。阀门的设计是至关重要的：太小的阀门即使能很快打开，也会妨碍大炮内气体的积累从

名叫“哈利韦德心烦意乱”的大炮是由一群穿皮衣的女性制作的。另一台有来历的大炮名叫“往日光荣”，大炮是前世界纪录保持者，当地民众曾一直最喜欢它。

而影响性能；过大的阀门打开会很慢，也会跟小阀门发生同样的事情。最足智多谋的设计者会引进一组反应快速的阀门，以立即打开高压气体或空气的闸门。

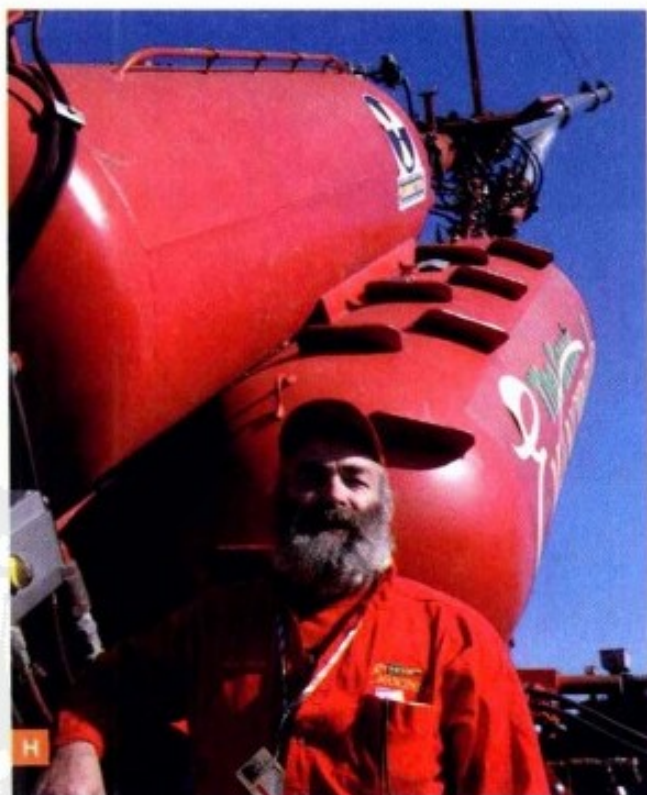
这种竞赛不是为了钱或战利品，甚至更不是1英里外特拉华州农田里的流泪状黏糊糊的一团南瓜肉。竞赛为的是荣誉，为的是成为最好，为的是给自己设定一个目标然后去实现它。当说到在制作这些机器时投入的钱和时间时，许多人只是微笑点点头。不是真正的制作爱好者是不会理解的。

在撬南瓜锦标赛（PUNKIN CHUNKIN）上观



看制作爱好者文件视频段落：makezin.com/blog/archive/the_maker_file。

威廉·格斯德勒是本书的一位拟稿编辑。他为本书英文版第10卷撰写了“愉快的升空”。



图D 离心机抛掷炮坏到骨里在它的级别里赢得了第一，抛出了2 737英尺。

图E 比赛中10英寸大的白色南瓜很硬并且像葫芦。

图F 看起来有点邪恶的南瓜终结者弹射器赢得了第二名。

图G 这台弹射器用自行车拉回车库门的弹簧。

图H 约翰·布舍勒的亮红色解放者花掉他70 000美元才建成。

PDG



挚爱绘画机器人

我们当中有多少人能制作自己的画像机器人？

布莱梅·佩蒂斯

当我第一次读到道格拉斯·麦克唐纳的涂鸦机器人时，第一眼看上去非常可爱。我只好做一个绘画机器人。

道格拉斯的涂鸦机器人把网络摄像头拍摄的照片转变成与众不同的线条图形，然后用一个自制的绘图机（有钢笔或铅笔紧附在上面）把它们表现在海报大小的纸张上。从他的文章中我得知，如果我想亲自把与之类似的东西放在一起，我需要找到一台步进电机，并且把它与一些软件相关联。幸运的是，好多硬件问题都通过我找到的一台设计精巧的日本医疗仪器解决了，这机器原来是用来整理血液小瓶子的。它真正成了我的机器人的一个完美的三维坐标平台。

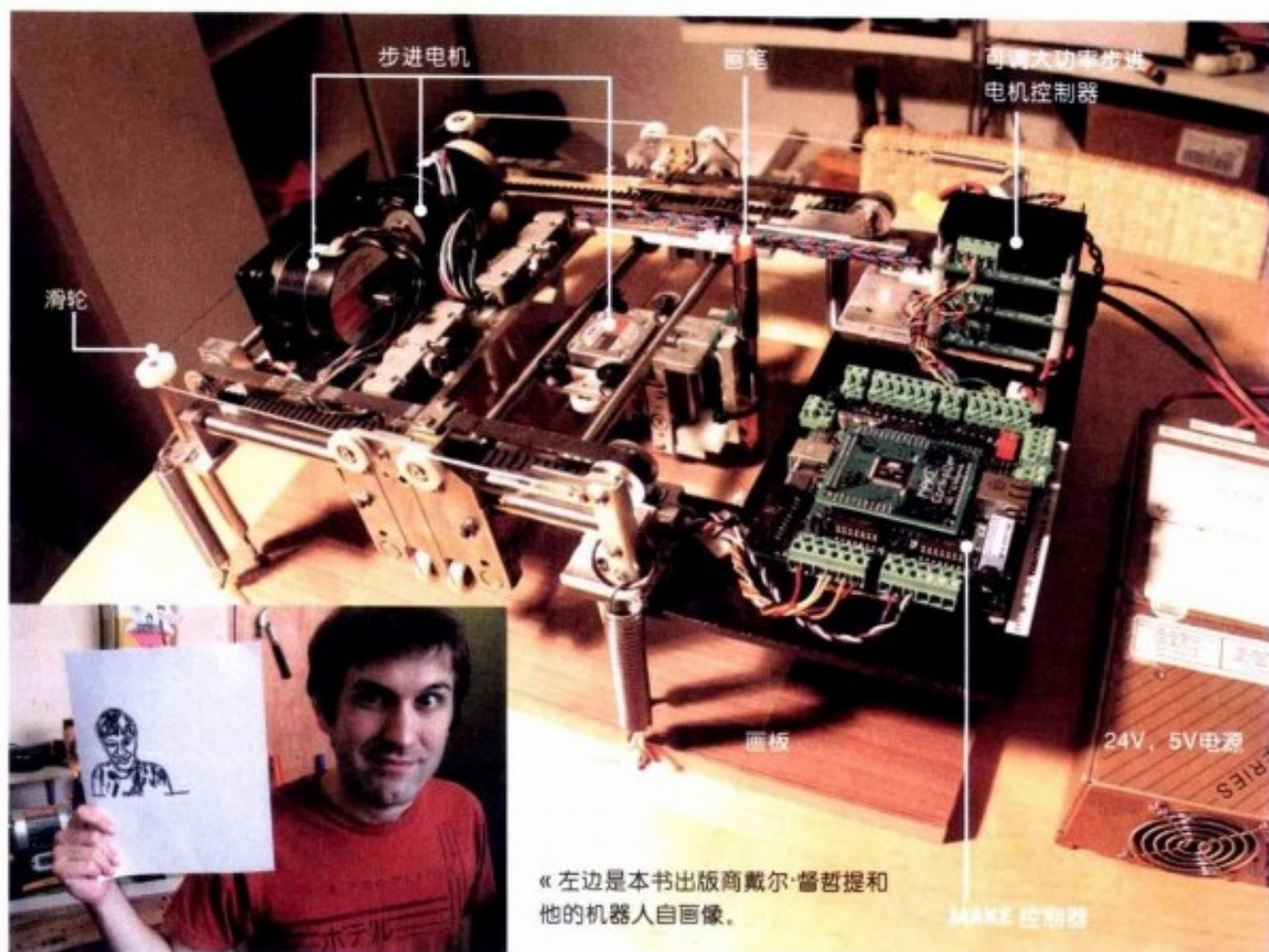
我很快意识到仅凭我一己之力还不能完成这个项目。这些硬件问题需要运用逆向工程解决，

软件则必须加密。我的朋友艾利克在美国西雅图公共N3rd领域举办过一个机器人制作大会，我便邀请朋友们来帮忙。受大量比萨和私酿威士忌酒的诱惑，我的朋友艾利克、亚当、梅尔文、布莱恩、大卫、约翰和聪带着他们忍者级的硬件修改和软件编写技术加入了这个项目。

在硬件方面，我们用钩子把步进电机和限位开关钩到绘图控制器上，然后我们把DB9串行电缆与不同颜色的电线接在一起，以使它们在出了问题时容易区别。我发现当处理一堆电线的时候，用钻把它们缠成一股会方便很多，而当把它们附属到东西上时，束线带也很管用。

整个组建过程中，用笔记本记录我们所有的图表和标记是很重要的。步进电机比绘图机控制器的启动需要更多的电能，因此我订购了一些临时微型步进电机控制器，它们能调整步

摄影：布莱梅·佩蒂斯



« 左边是本书出版商戴尔·督哲提和他的机器人自画像。

进电机所需要的动力输出。

如何固定住纸张成了一个棘手的难题——我们需要一个独立的底座和弹簧才能将其牢牢固定住。我们把控制组件安上了支撑脚，约翰·布伦特是一位做木工的邻居，他用橡木做了一块精美的底座，这个底座带有剪贴板可以夹牢绘图纸。

这款绘图机器人的工作程序先从一张照片开始，这张照片是用我的苹果笔记本电脑的内置摄像头拍出来的。任何一张照片都很管用，但用内置摄像头拍照就省掉了把图片导入电脑这一麻烦的步骤。然后把照片保存为.bmp格式文件，再把它加到我们的绘图机器人启动器程序里。用彼得·塞林格的mkbitemap工具，机器人把彩色图片转换成单纯的黑白位图，再通过塞林格的Potrace工具把上一步产生的位图转换成矢量图形式。Mkbitemap和Potrace都是开源软件，在sourceforge.net上可以得到。

机器人启动器使你可以在开始之前提前预览图像，这样你就可以对它如何工作有一个初步印象。因为边界是画出来的，你还可以在黑白边界调整阴影区域的大小，以及填充线的厚度。输入的照片质量越好，输出来的图形质量

也越好。我们还发现，在产生矢量图之前过滤照片是减少图线计算的一个很重要的程序，还能减少作图时间。我们可不想为了我们的画像等8个小时。

一旦实际作图步骤开始，程序会通过以太网发送数据包，告诉绘图机器人走怎样的坐标路线。只要你下指令命令绘图机器人开始工作，它就会把笔放在纸张上并开始作图。它先把所有区域的轮廓画出来，然后返回到阴影区域作填充。

参与机器人制作的所有人都同意，尽管我们深知强迫症带来的痛苦，但我们仍然会一刻不停地盯着它看直到结束。尽情下载项目需要的程序代码，运用它，并使它更加完善。它是有通用公共许可证的，这就意味着你可以免费使用它，只要你在同样的程序下公开你所做的改动。

➤ 更多信息，参见：makezine.com/11/drawbot。

布莱梅·佩蒂斯制作了周末项目以及其他一些本书的视频播客，见本书博客：makezine.com/blog。

电路跳闸器

高压电工程师格雷格·莱斯建造了世界上最大的磁暴线圈。

作者：大卫·派斯科维茨

摄影：乔纳森·斯普拉格

格雷格·莱斯是伏特·瓦特·焦耳·安培电力公司的一位经纪人。他们的目标是什么？除了点亮需求以外什么都没有。

在2007年5月的制作者集会上，莱斯首次公开了他的那对特斯拉氏感应圈，两台优雅庄重的10英尺高塔，两塔之间有18英尺长的弧形结构。令人惊奇的是，这对塔仅是他想在美国内华达照明实验室计划构建的一个1:12比例设备的原型。这些线圈将为一个足球场大小的场地提供1800万伏特的电力。

对于莱斯来说，高压电是一种生活方式。他的公司总部坐落在美国旧金山南部布里斯班的一个小城市，名字就叫点亮需求。在几年之内，LOD将会作为美国内华达州电力照明实验室重新成立，如果一切按计划进行，他将会成立一个世界级的基地用于为科学家研究高能现象。

“能量越高，你越能发现一些新的东西。”在斯坦福线性加速器中心的电力转换部门工程小组工作了几天后的莱斯说。不知怎的，他的性情非常适合他的工作。他很安静，待人友好，有一点书生气，并且总是愿意解释专业术语直到你明白为止，或是到他认为你明白了为止。正因为如此，莱斯让我回想起了最好的高中科学老师，那种仍然穿得像位20世纪60年代NASA的工程师——短袖的衬衫，胸口的口袋里插着钢笔，平松的裤子，穿着得体的鞋。但莱斯腰上没有计算尺，而是手腕上戴着一只计算手表。

如果美国内华达州照明实验室能筹集到120万~180万美元的资金，莱斯说仅在两年多一点的时间内他就会生产出第一台电弧机器。他刚从美国拉斯维加斯城外40分钟车程的一处地点细心做完调查返回，GPS和谷歌地图扫描都说明这是一个完美的据点。现在他正好需要与该产

品部的几位政府官员完成一项协议。

莱斯1996年第一次在论文上提出了他建造照明实验室的想法，但他从十多岁时就已开始了其电力之旅。在得克萨斯州的阿林顿读高三时他就心怀科研大志。他偶然发现原型制作爱好者尼古拉·特斯拉关于共振上升的作品，轻轻地推一下街灯柱底部就会导致顶部剧烈晃动的现象。

莱斯说：“物理效应不但是可认知的，并且是可以精确计算出来的，通常在第一次因为数值太大人们都不敢相信。”

在美国得克萨斯州立大学阿林顿分校读大一时，莱斯在一家机械工厂勤工俭学，他决定自己亲自做一次机械共振实验。他用一台旧卡玛洛吹风机的发动机做了一台机械振荡器。实际上，这台机器重复不断地将自己举起来再扔到地面上，用一只电阻器不断变换各种速度。莱斯在它上面附属了各种物体以测定其共振频率。他最成功的实地研究在一个木质人行桥上完成了。

“我调整表盘直到我找到了最有效点，那里桥面以1.5英尺的幅度上下震动，”他说，“我听见了一声令我非常满足的裂开声，然后我就找不到合适的频率了。”

整个大学期间，莱斯把特斯拉全部的作品都学习完了，最终他建成了他的第一个特斯拉磁暴线圈。这个线圈也产生共振上升，但用的是电能而不是机械力。通过把电力传导过几个转换器和驱动电路直到使电力达到令人难以置信的高电压，特斯拉磁暴线圈把输入源电能放大，然后将电能以广播频率释放出来。

在获得电气工程学位后，莱斯在美国斯坦福大学物理系找到一份工作。1988年，一个朋友送给他一份模糊的旧金山机械性能小组的存



莱斯在美国加州布里斯班的自家车库中建成了这对特斯拉磁暴线圈，这是一个现代化技术与工艺美的集合体，由他设计并几乎全部以他一人之力完成的。

更多莱斯工作室及其特斯拉磁暴线圈见：
makezine.com/ty-powell/

活研究实验室第四代视频。

受这些视频的吸引，莱斯最终找到了科学实验室主任马克波林的传奇机械工作室，两人从此成为挚友和合作者。

他与波林的第一次思想交锋之后不久，莱斯注意到一个更换下来的粒子加速器的残留物将被送往垃圾场。在这个大型科研垃圾里面挖了一通后，莱斯找出了一只转换器、一只铜存储器，它们差不多是“制作一个大型特斯拉磁暴线圈所需的80%材料”。他把这些零碎东西拖到科学实验室，开始工作。1990年，莱斯的40 000瓦实验磁暴线圈在美国西雅图的科学研究实验室初次亮相。当时，它还是世界上最大的特斯拉磁暴线圈。

莱斯与波林还发明了一些其他机器，最有

“洛伦兹枪产生了一个40英尺长的真正电弩的一部分。”

坏名声的一个是11 000瓦的洛伦兹枪，即以前所谓的泰瑟枪。名字之所以改变了，是受几个月前从泰瑟枪国际公司发往LOD的一封丑恶报文所影响。尽管莱斯在泰瑟枪国际公司注册这个商标几年前就发明了他的这款装置，这个公司执意声称受到了版权侵犯。

洛伦兹枪的内脏是4 000英磅的电容器，这是科学研究实验室在由国立劳伦斯利物摩尔实验室到一个废弃的管理设施中心的途中加入的。该电容捆绑在一个固定板上，能以100千焦的热量产生110千伏的高压，其力足以把一块厚钢板的表皮吹掉。该枪把一条细长的电线射入目标，然后电容立即充电。在第一个100毫秒内，电线熔成等离子体。尽管电线消失了，电流却留在一个磁场里，并被传送到目标中。

“洛伦兹枪实质上产生了一个40英尺长的真正电弩的一部分。”莱斯解释说。

因为科学研究实验室展出的有它们独有的洛伦兹枪和特斯拉磁暴线圈，莱斯作为高压电研究者和不寻常设备创意者的名声迅速崛起。

1996年，莱斯遇见了艾利克·奥尔，后者是一名洛杉矶艺术家，以融合了电和水的巨型雕塑而闻名。美国新泽西一位富有的艺术赞助人

雇用奥尔去建造一个“闪电之源”。制作闪电是莱斯的老本行，因此一位两者共同的朋友把他们拉到了一起。两年以后，莱斯、奥尔和一个由科学研究实验室人员为班底的助理团队，用赞助人的财产设立营地，并组建了“银合金”。这个38英尺高的雕塑产生40~50英尺高的闪电弩，背后是浩荡的海水。直到今天，它还是当今世界上最大的特斯拉磁暴线圈。莱斯从未被召回美国新泽西州来维护它。

虽然莱斯的项目已经惠及世界上很多人，对他来说它们都只是通往内华达闪电实验室的奠基。10年前当他检验美国斯坦福大学粒子加速器新软件的时候，他产生了建造这样一个设备的想法。为了使这款软件以它的步调完成，莱斯建造了一个虚拟特斯拉磁暴线圈。然后一个接一个建了更大的。

“我发现两台120英尺高的磁暴线圈以相反运行时正好处在规模报酬递减的点上，”他说，“因此，一个这样规模的线圈的存在是很符合逻辑的。”

这个线圈将会开启未被言及的巨型规模电气物理领域，为科学家们提供近距离和亲身接触闪电的机遇。例如，莱斯希望研究小组会重视那些有用的较新数据，它们可能深化我们对闪电如何影响全球气候的理解。尽管这些商业计划要以大量资金为基础，这些大量的资金支持有望来自公共教育展览的门票收入，有些观展人员要登上这些磁暴线圈的顶部观看。

每一座12层楼高的巨型线圈顶部都会装有直径55英尺的电极。令人惊奇的是，操作人员和参观人员都将站在电极里。据莱斯说，“实际上那才是最安全的地方。”如果参观者感觉害怕了，他们总可以贴近莱斯为东边线圈设计的横杠。西边线圈的电极将包括为实验人员提供住宿的部分，或者，按莱斯所言，是赞助人的公寓。

现在，闪电实验室只存在于文件和莱斯的电脑硬盘中。“它永远不可能完成。一旦它建立起来了，将会有无穷无尽的问题永远也答不完。”莱斯说，“不管何时你设计了一个新科研设备，你会发现你从来没有预想到过的事情。”

《爱上制作》英文版的编辑大卫·派斯科维茨，也是boingboing.net的合作编辑，同时也是未来协会的研究员。



在他们把“银合金”运往新西兰之前，莱斯在它里面做测量。亚伯达·楚展示在PBS上的电影《Electrum》就记录了这个项目。asklabs.com/electrum

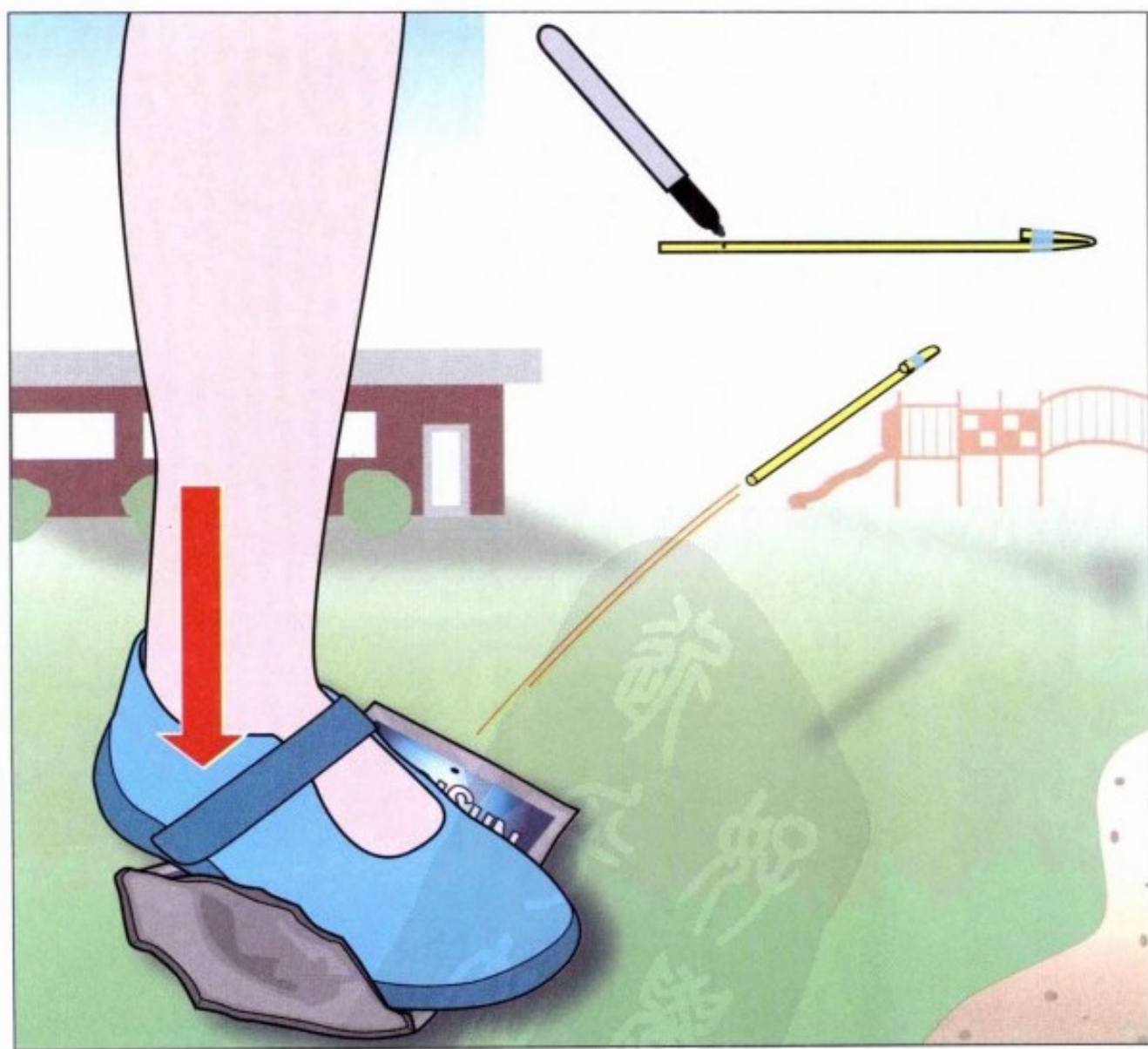
在比喝光一袋饮料还短的时间内做一艘用饮料袋驱动的火箭。

你需要：一只空的可沛利袋（或其他有铝箔内衬和吸管的饮料袋）、一支标记笔、带子以及一只脚。

制作

当我和我爸爸为制作一顶复杂的火箭模型而备受挫折的时候，我们出去吃了份快餐，我要了一袋可沛利饮料。当我把这袋饮料喝完的时候，我意识到我可以在约10秒钟的时间里制作一个脚踩式火箭。我把吸管的一端带着一点饮料折过来并且用带子绑紧。然后我往袋子里

吹气把它吹胀并把吸管插回洞里。我把它放在地上，“5，4，3，2，1……发射升空！”我用力踩了一下塑料袋，然后吸管做成的箭就飞起穿过房间。这与我们做火箭模型的方法差不多，也一样出色。注意：在吸管距插入端1厘米处作标记更管用，这样你就不会把它插入太深，从而防止踩的时候脚踩到吸管火箭上。



爱玛·瓦格斯塔夫现在9岁，是美国加利福尼亚州帕洛阿尔托市隆尼小学四年级学生。她喜欢体育运动，包括足球、棒球、冲浪以及帆板运动，她还喜欢读书和动手做各种项目。

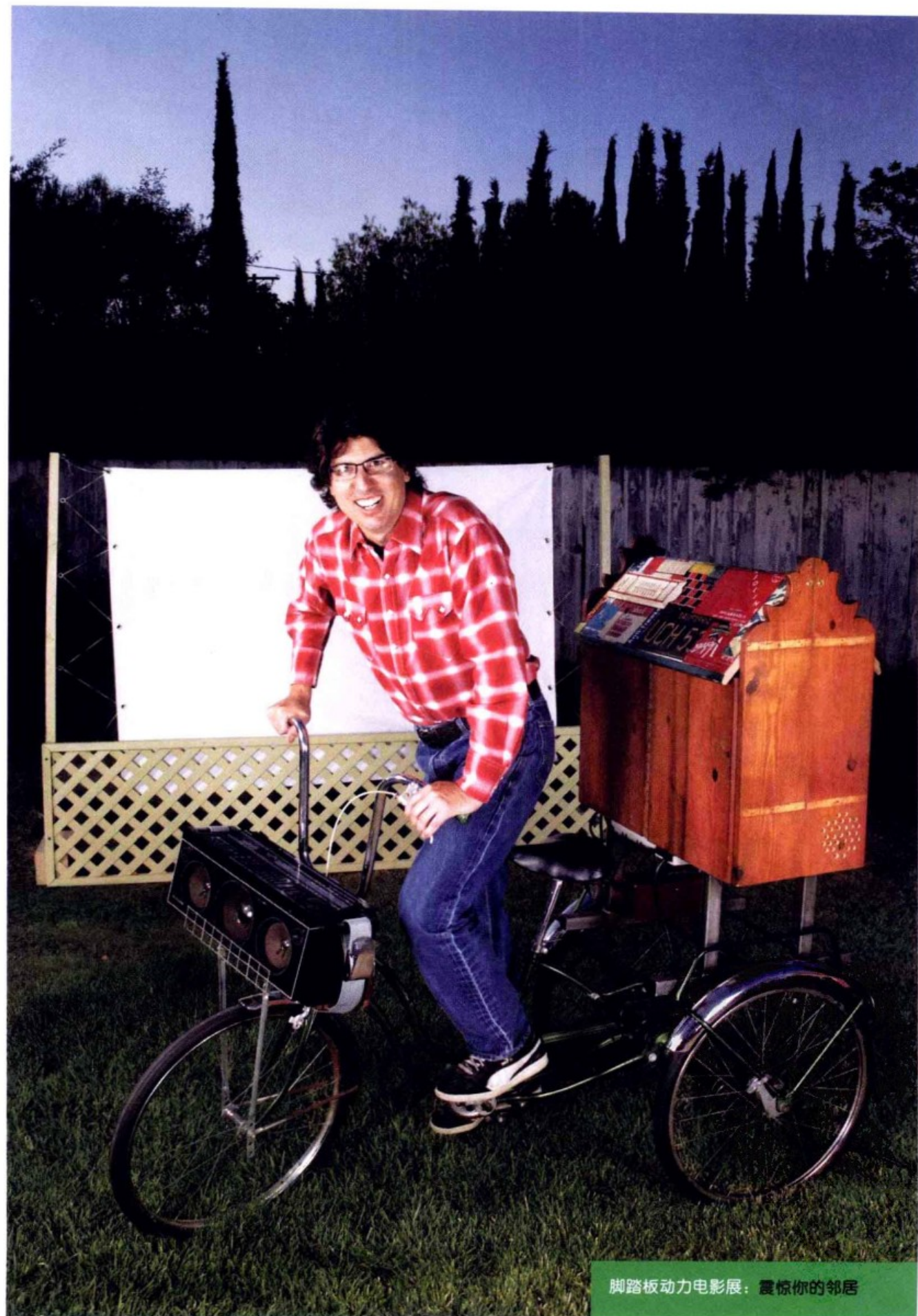
爱上制作
专区

做了改变的车子

DIY自行车

新汽车不一定是制作爱好者所赞成的风格。它们需要专门的维修工具，并且原装部件都贵得吓人。但旧的汽车和自行车都很容易拆解，它们一点都不贵而且很容易定制到。在本专区，我们将给您展示如何组装自己的高手把、高后座自行车，流动电影播放机、自行车 iPod 充电器以及更多。呼呼！





脚踏板动力电影展：震惊你的邻居

摄影：罗宾·托米

密斯特·杰洛普的城市流动电影院

你自己的DIY车上电影院

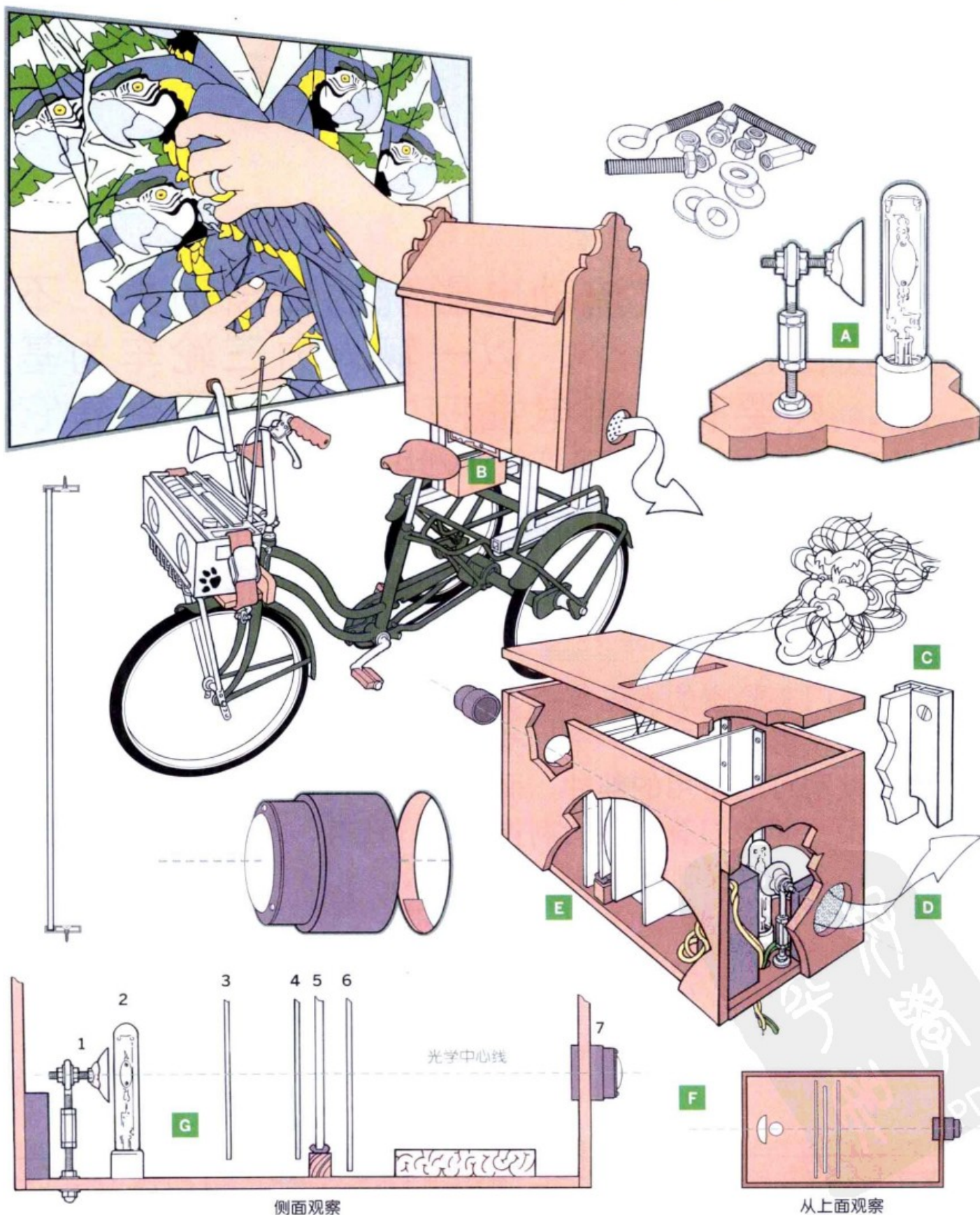
与其哀叹流动电影院的日渐消失，不如我自己建一个。以一辆人力三轮车为基础，只要有交流电插座的地方就能带着它光顾。热情的网上DIY投影爱好者团体已实现了这个奇想并制作出中心计算软件工具，而且他们正在研究家酿机器，其结果令人惊奇。

鲁门实验室的人已集中了一批难得一见的部件来制作属于自己的投影仪，用了一个15英寸的液晶显示器。我没有在网上到处搜刮可能有用的部件，而是决定利用鲁门实验室的工程解决方案，即他们有价值的制作指南，还有，最重要的，他们那包含详细投影仪制作项目日志的论坛。

密斯特·杰洛普是一位普通的焊接工、一位一般的遮荫树机修工，还是一位手拙的设计师，凡是经过他手的木头都会毁坏。然而，他仍然深受hooptyrides.com的爱戴。

流动电影院之狂想

在这里你将见识个人车上影院梦想是如何实现的。



内部探微

A. 光源是一只悬在玻璃管中的胶囊状灯泡，因此要把反光镜对准胶囊状灯泡，而非整个灯管装置。

B. 难道一共有两只镇流电阻器吗？不是的。一开始我本打算把镇流电阻放置在箱子里面，但因为空间足够大，我就把镇流电阻器移到了外面，这样就可以更有效地为投影仪降温。

C. 一个铝窗边上的屏幕凹槽，用来夹住镜片、隔热板以及一个竖直立在箱子中的液晶显示板。我把一小块环氧腻子塞入凹槽以便在合适的高度固定住镜片和隔热板。液晶显示板则稳坐在一小块木头上。

D. 冷空气由箱子顶部进入并由尾部的风扇带动，从而吹过液晶显示器。因为液晶显示器不适宜130°F以上的高温，因此热量是一个重要的问题，而灯管又热得像太阳。

E. 理想的是，液晶显示板可以完美地封在箱子的边缘。现实世界中，从液晶显示板上散发出来的光可以透过箱子的裂隙，如果要弥补就要用光亮的带子来做一个密封条。

F. 这个项目的复杂之处就在于物体的布局。估计出镜片的中心或三重镜头是件容易事儿——只要测量一下然后分成两部分就行了。找出液晶显示板的中心就要麻烦很多，因为你要找出的是光学中心而不是物理中心。例如，我们不妨假设液晶显示板从上端的玻璃到底端的电线共14厘米高。那么其物理中心就在7厘米处，但把一束电缆线都包括在内了，它们却跟光学无关。所有需要测量中心的部分必须具有光学上的重要性——液晶显示板投影出来的图像的中心、灯管的发光部分以及玻璃反光器——而不是整个箱室。

G. 基于你所使用的菲涅耳镜头和心仪的屏幕尺寸，聚焦计算软件将会帮你布置投影仪内的物体。

它的工作原理是怎样的？

一个液晶显示器有一层非常平坦但是相当暗淡的荧光背光源，它位于液晶显示器最前面的平板玻璃后面。如果你把荧光背光源去掉，换上一个大功率光源，就可以投影出图像并且以可用几只镜头将其捕捉住并投影到你个人的电影屏幕上。

用一只400瓦的金属卤素灯（见图G，标签2）作为光源，用一个反光镜（标签1）把光反射过隔热板，投到第一只菲涅耳镜头上。跟老式的学校用的头顶式投影仪一样，菲涅耳镜头是一个用模子做出来的、同轴心的、成脊状的圆形塑料板。第一只菲涅耳镜头（220毫米）的作用是作为聚光器，以提供一个能照到液晶显示板上的平稳光源。

317毫米的菲涅耳镜头（标签6）捕捉到投影出来的图像，然后再送到位于投影仪尾部的三重镜头上（标签7）。为了弄清楚投影仪的工作原理，我用画图解释，光把液晶显示板的图像传送到投影仪，再从尾部的镜头射出，就像洒水车一样，把图像射到屏幕上，宛如没有重量的水。

尽管我的投影仪看起来有些粗糙，但是实际制作的时候是精确到了毫米的。虽然非光学部件，如隔热板和风扇的放置不要求太精确，但灯管、菲涅耳镜头、液晶显示板、反光镜和三重镜头之间的距离却要求必须按计算出来的维度精确放置。

我的投影仪第一次投出来的图像模糊得令人难以置信。如果我没有对菲涅耳镜头和三重镜头进行调整，这个投影仪可能早就报废了，这篇文章也将是关于一个自负且爱讲话的男人，他的名字叫查理。

材料

制作一个鲁门实验室 大型投影组件包括：

- 220毫米和317毫米菲涅耳镜头
- 320毫米投影用三重镜头
- 400瓦金属卤素灯，带有附加高压镇流电阻
- 莫尔古式瓷螺丝灯座
- 12伏风扇，带有耐烤式风扇罩、硅胶阻尼器以及调节器
- 反光镜

聚焦计算软件请在makezine.com/go/lumenlab免费下载

15英寸显示板

XGA1024×768分辨率或更高，15毫秒反应时间或更短，0.28点距，400:1对比度或更高

乳胶手套，防静电铺垫，以及防静电腕带，以免损坏脆弱的液晶显示屏

铝凹槽，硬件商店的DIY窗口屏幕工具箱提供

3英寸苯乙烯管及苯乙烯管藕合器

3/3英寸螺栓、螺母（标签 箱子

2），以及垫圈（标签2）

1/4英寸活节螺栓、螺母

1/4英寸螺纹杆

1/4英寸耦合器螺母

环氧树脂腻子

密封胶带

砂纸

防尘口罩

4英寸钻孔锯

魔术贴

热塑聚碳酸酯隔热板

我用到了碎木堆里的木头、一副摆摊用的架子和一张在垃圾堆里捡来的厨房用桌子。

模拟这些组件可让你对将要制作的封闭箱子心中有数。而使用中密度纤维板或胶合板对于流动电影车来说是一个使它更轻快的方法。

DIY车上影院常见问题

推荐使用哪种15英寸的显示屏才合适？

很多。我用的是一个惠普15VP型号的。但还请您自行访问鲁门实验室的数据库 (makezine.com/go/lcddata) 听取关于多数显示屏的可靠的团队经验。既然荧光背光源用不到，你就可以采用一个背光源毁坏了的“坏”显示屏。

“剥离显示屏”是什么意思？

为了把光投到显示屏上，你需要把显示屏剥离成一层透明的液晶玻璃板。除了把荧光背光源去掉之外，还需要把所有辅助电路都去掉。

在剥离显示屏的时候可能会遇到哪些问题？

由于液晶显示屏要求保持非常干净和平整，你会发现它的柔性扁平电缆太短而无法将其辅助部件从投影区去掉。鲁门实验室的柔性扁平电缆延长线也许可以让它达到足够的长度。但是，除非你只致力于显示屏的一个小部分，否则从众多显示屏中选择一个没有柔性扁平电缆问题的是非常可取的。

当剥离液晶显示屏的时候需要多么小心呢？

超级小心！液晶玻璃很薄并且制造商都很狡猾地把标签和螺丝都隐藏起来。

能用笔记本电脑的液晶显示屏吗？

不行。极度的紧凑简洁是笔记本电脑的功能之一，母板、显卡和电路都如此紧地捆绑在一起，使显示屏的功能不容易从笔记本电脑中分离出来。

用汽车前灯、卤素工作灯、老式头顶投影仪的光源等可以吗？

可能不行。有很多因素需要考虑，比如色彩平衡、亮度、光的类型以及发热问题。请查看一下鲁门实验室论坛是怎么说的吧。

应该用什么当作视频源呢？

你喜欢的任何东西都行。只要你选定了外来显示器，它都要求特定的输入视频格式。既然我用的电脑显示器要求VGA格式的输入，我就用能播放DVD的笔记本电脑作为视频源。

老式的头顶式投影仪显示屏、PS 1屏幕、液晶显示屏电视、我外公的背面投影电视等呢？

恐怕不行，因为它们的分辨率低得让人失望，刷新较慢，输入格式不当，还有其他一些缺点。还是那样，请查看一下鲁门实验室论坛是怎么说的吧。



注意！细心！危险！

既然你在经营着一种消费品，如果抛开这不管，你也就抛掉了工程安全保障。以前这些部件是保护在塑料壳里的，现在它们有裸露的电线和可能短路的组件。

- » 在你触摸或随便摆弄什么东西的时候，总记得要拔去插头。
- » 留心“高压危险”警告。我相信工程师们！细心！
- » 当重新安装组件的时候确保它们是安全的和隔开的。
- » 灯管非常热、非常耀眼。灯管玻璃只是用来过滤紫外线的，如果它裂开了，它仍然可以点亮，但你却会暴露在危险的紫外线中。

资料来源：

鲁门实验室巨型投影仪工具箱：

Makezine.com/go/lumenlabkit

鲁门实验室基本DIY投影仪指南：

Makezine.com/go/lumenlabguide

鲁门实验室专业维基：

lumenlab.com/protectedwiki

鲁门实验室论坛：

lumenlab.com/forums/index.php

鲁门实验室董事会的人们非常出色且学识渊博，他们对每个有关投影仪的问题至少已经回答了10遍。请尊重他们大方的信息分享，确保在你向他们问问题的时候读完了他们的组装指南和置顶的论坛热门话题。他们见多识广，有礼貌的问题会很快得到回答的！

特别感谢鲁门实验室和DAZZZLA！

制作

开始 >>

时间：周末 复杂度：困难

1. 剥离液晶显示屏

1a. 去掉塑料外壳。当你急匆匆地想去掉显示屏的出厂包装时，请轻一点，如同你是在一个夏天的清晨轻吻你的小猫咪。我是用螺丝刀和腻子刀把它打开的，但每一台显示屏都不一样。请务必缓慢而仔细。

注意：每台液晶显示屏都有些少许的不同，但对不同的品牌而言，其基本的组件和结构都是相似的。



1b. 移开控制器和射频防护屏。为了得到液晶玻璃，你需要把显示器后面的一半全部拿掉。在拆分显示器控制器和电源按钮的时候要小心，因为你还要重新安装它们，以保证它们的功能是完好的。



1c. 移除背光源和液晶屏。在拆除了显示屏电缆之后，背光源/液晶显示屏就成了单独一块了。不管什么时候，当我做与这类似的项目的时候，我总会想方设法充分利用底盘，以发挥其出厂工艺的优势。显示屏控制器的大部分将作为独立部件而保留在原来的射频防护板外壳上。



1d. 折起显示屏子板。移除加速器，折起屏幕控制板以便拿出背光源。



1e. 移除背光源。移除螺栓并且折回金属标签使液晶显示板和背光源分离。

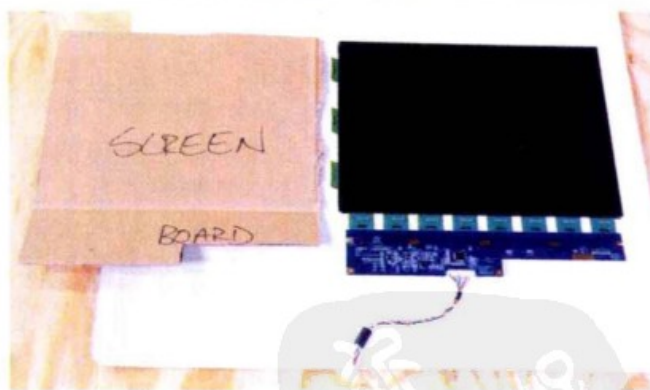


1f. 当心液晶玻璃的脆弱！塑料旧外壳在11点拿出来，频射防护板和显示器部件在12点时才拿出；要到了晚上9点前再用戴了乳胶手套的手拿出剥离出来的液晶显示板和背光源。

注意：拆解过程要在一张铺在地面上的抗静电的垫子上完成，我当时是戴着一只抗静电腕带、穿着带格子的西式衬衫的。西式衬衫是唯一选择。



1g. 做一块仿制液晶板。为了防止损坏，我用纸板做了一块仿制液晶板，这样就可以在设计投影仪模型的时候进行略为粗糙的操作。我用纸箱的自然弯折部分代替松动的显示板电缆。



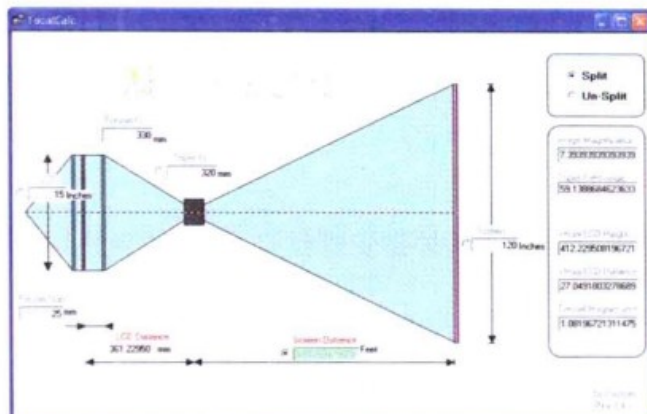
1h. 做一块显示器部件承载板。我用原来的频射防护板做组件承载板，还加了几块木头当做底座，放入另一大块木头作为显示板与其他组件之间的绝缘保护隔板。



2. 设计投影仪内部布局

投影仪的尺寸取决于选用的部件的大小、投影出图像的满意尺寸以及投影箱的建造方法等。良好的设计会有利于内部组件的调整，因为一毫米之差就可以造成视觉精准度的巨大差异。

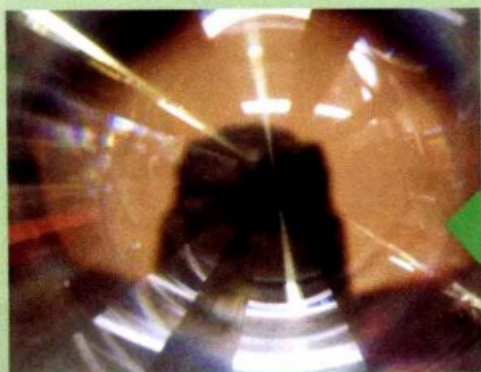
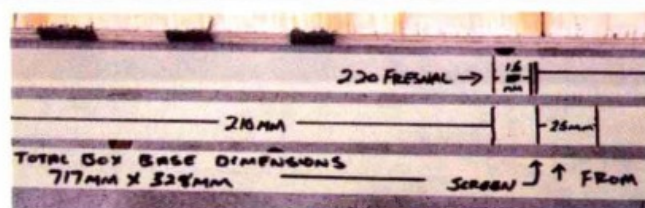
2a. 计算尺寸。 DAZZZLA是鲁门实验室论坛的一位主持人，他写了一个优秀的焦点计算器程序 (makezine.com/go/lumenlab)，基于你所选用部件的参数和满意的投影性能来确定投影仪尺寸。



2b. 设计布局。 基于计算程序和显示器的尺寸，我对自己心仪的尺寸有个清晰的了解。我切出可以作为箱底板的材料，开始布置起组件来。注意液晶显示板控制器（亦称“大脑”，见第34页底部左侧示图）的放置。



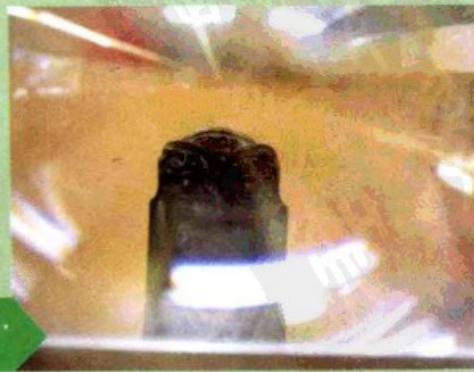
2c. 放置部件。 对计算程序给出的结果深信不疑，我那测量精准的遮盖胶带为我提供了无价的组件布局数值。



何时用哪个
菲涅尔透镜？

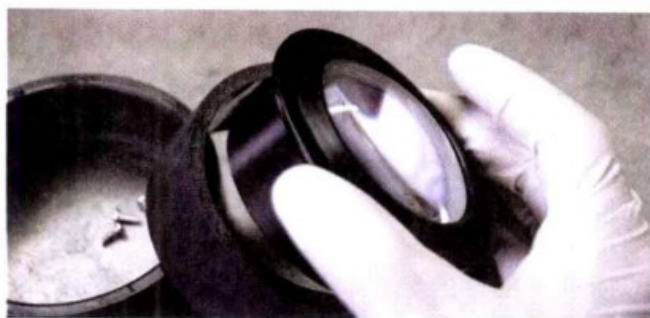
220毫米焦距的：物体放大了，也变形了

317毫米焦距的：正相反，物体缩小了，清晰了



3. 用污水管作镜头调焦

3a. 把污水管与耦合器相关联。投影仪的三重镜头安在一个40毫米的3英寸ABS管上，它将作为一段3英寸的ABS管状耦合器。随着耦合器越来越细，你需要戴防尘面具，并且在管子里面撒砂子直到管子变得很紧凑但仍可以转动为止。



3b. 给镜头外壁安螺丝钉。3英寸管的外壁很厚，足够钻一个导向孔并且在镜头外壁上安螺丝钉。用一把4英寸孔钻在投影仪箱上切出镜头孔。为了使镜头安装得更牢固，用一条魔术贴的模糊端为钻孔做标记线。



4. 用环氧腻子做反光镜基座

4a. 赞美环氧腻子。环氧腻子重新挽救了局面！噢，环氧腻子，还有什么事情你不能做的吗？环氧腻子是反光镜的螺栓。在环氧腻子块之下的是一个标准3/8英寸螺栓的顶部，螺栓是在装配过程中一枚强力、可调整且有螺纹的大头钉。



4b. 安装反光镜硬件的基座。一个活节螺栓夹在一对3/8英寸螺母和垫圈中间。尽管美得不够经典，它却是可调整的而且功能良好。也许我本应该把我姓名中的大写字母刻在环氧腻子上。已经完成的反光镜与一个耦合器螺母相连接并且与一对标准螺母紧紧连一在起。1/4英寸螺纹杆延长至箱子底部。



5. 安装隔热板、菲涅尔镜头和液晶显示屏

当尝试着解决诸如如何固定隔热板的难题时，我漫步在硬件商店的走廊里，睁大了眼睛，勤快地思考着。当我发现一个DIY窗架工具箱只收不到10美元时，可以很理智地说当时我听见了天使在唱歌。

5a. 把热塑聚碳酸酯隔热板和菲涅尔镜片切成适当尺寸。

提示：用一把锐利的剪刀快速划刻，然后沿着桌边掰开。



5b. 安装隔热板、菲涅尔镜头和液晶显示屏。 铝制窗架是固定菲涅尔镜片和热塑聚碳酸酯隔热板的完美凹槽。我的“精彩”设计细节包括用码尺作为箱子中的材料，这使我不能用窗架来固定我的液晶显示屏。制作爱好者应该从我的错误中汲取教训，用铝架来固定液晶显示屏。



完成 X

那么，它可以放映了吗？放映得非常不错！这是一张没有经过加工修改的硬性屏幕照片，是视觉效果极好的第五元素中的画面。在你扔掉电视机前有一些值得你注意的警告。反光镜反射光，当它反射你的电影画面时



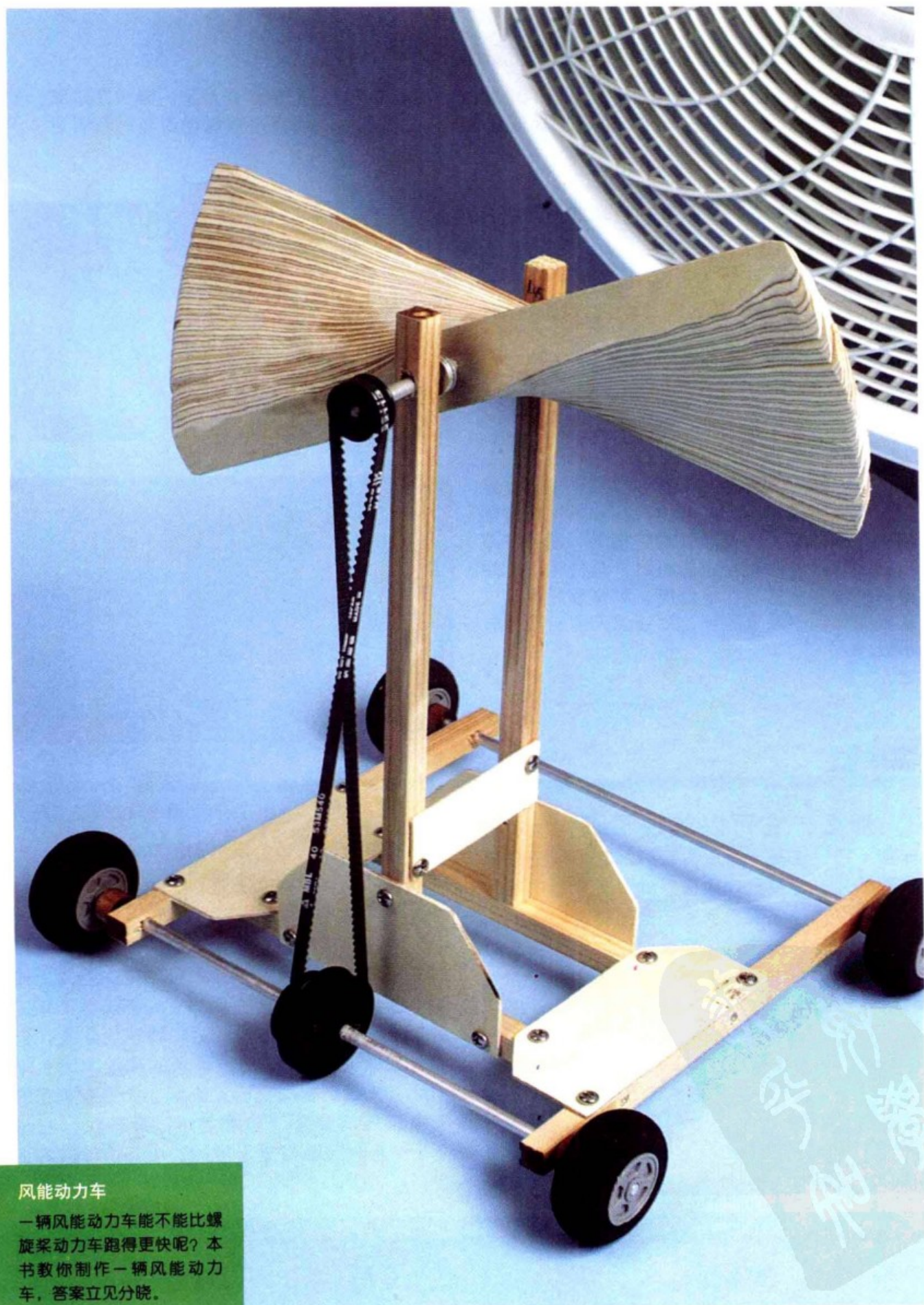
现在就去试试它吧 >>

固然很好，但它也会反射周围环境里的任何光线。换句话说，在一个暗如电影院的屋子里，它肯定是要受限制的。

同样，我的投影仪是固定的，这样它就可以与屏幕成一直线，但如果投影仪有些向上或向下侧倾，投影就会在顶部或底部流露出来。这是一种叫做“keystoning”的视觉效果，但你可以通过倾斜一下317毫米的菲涅尔镜头来消除它。请到鲁门实验室论坛上参阅有关它的文章。还请参考“艺术之州”投影仪，它是基于HDMI10.6英寸显示屏的。小心惊掉你的下巴！

>> 那古怪的箱顶看起来怎么样啊？





风能动力车

一辆风能动力车能不能比螺旋桨动力车跑得更快呢？本书教你制作一辆风能动力车，答案立见分晓。

摄影：查里斯·普莱特

这样小的车， 到底行不行啊？

风能动力车的宣传听起来就像是在吹牛皮

查理斯·普莱特

风能动力车真的可以跑赢螺旋桨动力车吗？美国佛罗里达州一名叫杰克·古德曼的修补匠信誓旦旦地说当然可以，他还把一段视频放在尤图网上证明自己的言论。一些狂热的销售人员觉得他说的似乎有点可信，然而，其他一些人却认为这些不过是哄人的罢了。我决定试一试。

船舶的工作原理

首先，我需要快速地介绍一下航海空气动力学的基础知识。最早的船帆是成直角的，这样就可以轻易地借助风力前行了。这种工作原理盛行了4 000多年，直到公元9世纪才逐渐消亡。一些独具慧眼的水手发现船在各种角度下行驶的时候，船帆成直角的船会一直逆风。如果把船帆以桅杆位中轴固定起来，在逆风的时候，船舶可以沿着之字形的路线前进。

图片1（46页）展示的是一艘向正北方向前进的帆船，风从西北方向吹来。如果水手稍微改变一下船帆和风向之间的角度，就会形成两股风力。一股风力推动船身向前，另外一股风力却推动船身向一侧移动。如果船上有舵，而且是平底船，就可以抵消掉侧面的风力，朝着正前方行驶。船帆的弯曲度也很重要。弯曲度合适的船帆可以降低迎头风的阻力，让船更快地向前行驶。

如果风从侧前方吹来，实际情况和人们的直觉是大相径庭的。似乎我们了解到一些情况，事实上，我们什么也不知道。或许这些可以解释为什么那么多人愿意相信杰克·古德曼的吹嘘了。因为直角的船帆在顺风的时候就没有任何优势了，现代的帆船都有很大改进，它们可以在风浪中自由穿梭，而不会被风浪摧毁。所以，你可以想象一下，一艘帆船到底可以跑多快。在逆风穿行的时候，它们也能跑得很快，甚至可以超越风速。如果顺风行驶，风可能永远都无法赶上帆船。如果在顺风行驶的时候，风速超过了船速，也是件很麻烦的事情。

杰克·古德曼称他有办法克服这种缺陷，人们也都愿意对他洗耳恭听。

为了证实他的想法，他制作了一个巨大的三轮车，在车的尾部安装了一个自制的螺旋桨。螺旋桨的柄通过一条带齿的传送带连接在车的后轮上。杰克·古德曼还制作了一段视频（makezine.com/go/jackgoodman）来展示这个新奇的玩意儿是怎么工作的。首先是感知车尾部的风力，然后车就快速向前行驶，真是不可思议。他还在三轮车尾部插了一面小旗子，用作参照物。你看，奇迹发生了！这辆车不但感觉不到顺风，好像还有一点逆风呢。

古德曼表示这样的车之所以可行是因为车轮驱动螺旋桨，螺旋桨又把车子拉向前方。这些看起来似乎有点莫名其妙，因为没有什么东西为车轮提供动力。难道他把真相告诉了那些大力宣传的同事们，而仅仅戏弄那些销售人员？但是视频里展示的一切都很正常，挑不出任何毛病来。人们不得不相信古德曼这个修理工一定是在他的车库里有什么惊人的发现，而且这个发现在人类航海航空史上从未出现过。从古希腊的先贤们到达·芬奇，从达·芬奇到格鲁曼，都没有人有过这样惊人的发现。

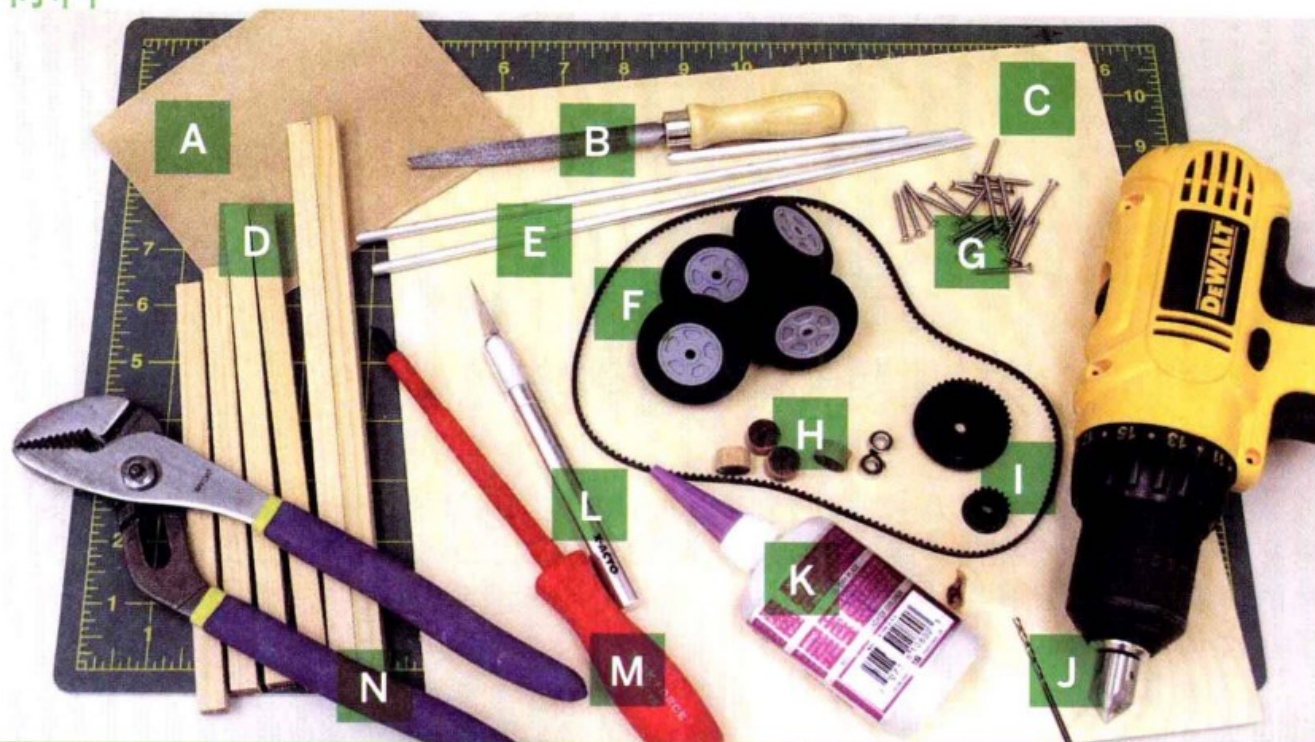
很显然，现在也是时候自己动手制作一辆“MAKE”版本的车，看看到底有什么蹊跷了。

以风试车

我只做了一个平顶的模型而没有做一



材料



- [A] 砂纸
- [B] 锉刀
- [C] 12张3/32平方的三合板
- [D] 3/8 × 3/8的硬木棒
- [E] 直径3/16的铝丝
- [F] 飞机模型的轮子（4个）
- [G] #4螺丝钉，1个长的
- [H] 一些标准长度1/2的木钉

- [I] 带齿的履带和两个齿轮
- [J] 电钻和钻头
- [K] 丙炔氰胶水
- [L] #11X-Acto 刀
- [M] 螺丝刀
- [N] 钳子

说明：所有的工具材料都是从一个业余爱好者商店买的

辆和真车实际尺寸一样的复制品。因为这样会更容易进行测试，它的表现也会更出色。尺寸减小了之后，它的高度也变小，样子也更加可爱。

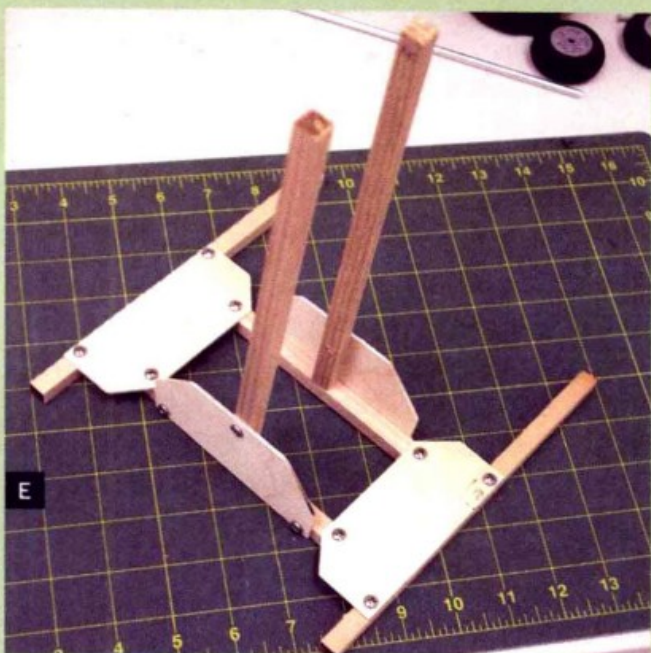
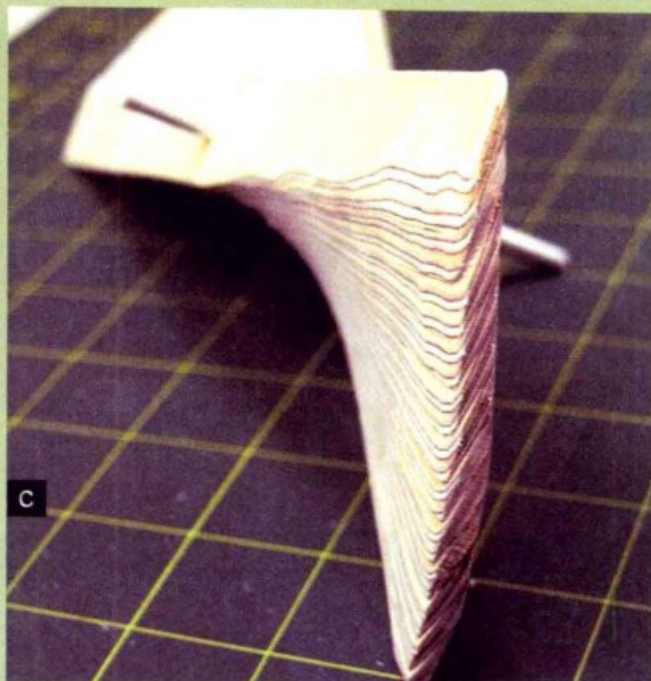
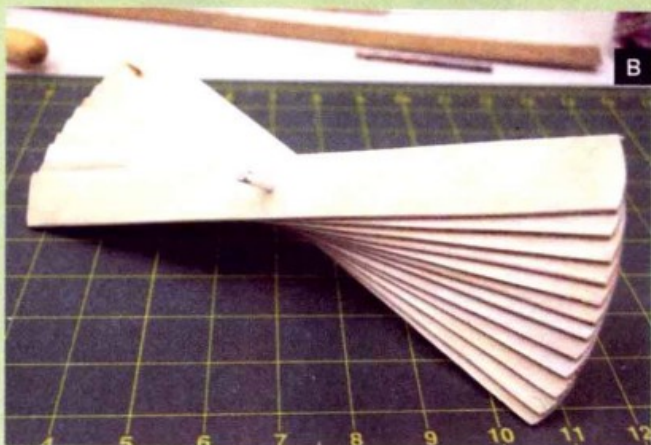
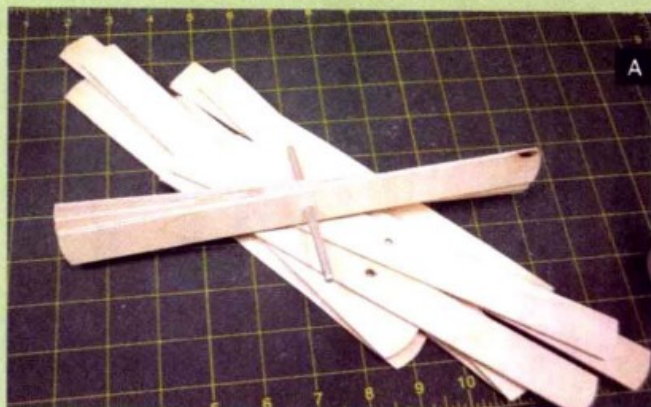
我在一家业余爱好者商店买来所需的工具材料，其中最重要的是带齿的履带和两个塑料齿轮。这个带齿的履带和两个塑料齿轮原来是作为玩具汽车的备用配件出卖的。如果你想自己动手制作一辆小汽车，一条不带齿的履带就可以了，因为玩具汽车的转矩很小。

为了给螺旋桨上润滑剂，我做了古德曼所做的事情。我把几十个木条叠在一起，在叠放余下的木条之前，每两片木条之间旋转4°，这样就形成了一个较大的扇面，在较低的速度下可以很好地运行。我用丙炔氰胶水把这些木条粘在一起，然后用砂纸把这个扇面打磨平滑。我在需要转动的地方喷了大量WD-40，然后用手推动小车，搅动螺旋桨以便车轮和螺旋桨能够自由转动。

我还得把履带稍微松一下，以减轻履带带动齿轮转动的时候产生摩擦。最后，我把这辆

车放在工作台上，并把它与一个15秒空间的风扇连接在一起。车上的履带需要扭曲90°之后再加以固定。这要看你是怎么把履带扭曲的，不同的扭曲方式会产生不同的力。螺旋桨转动时产生的风力要么向前，这时小车借助风力前进；要么向后，这时候小车就会逆风而行，甚至会改变原来的行驶方向。小车是随着螺旋桨转动而移动的，如果你用另外的方法把履带扭曲90°，小车根本就不动。也许我需要一个更大的风扇，所以我就找到一个像怪物一样巨大的38秒的风扇在这个大仓库里鼓风。尽管使用了大功率的风扇，这辆车好像没什么感觉，还是一动不动。理论上讲，风扇提供的气流太分散了，我就把风扇的排风口裹起来，形成相对集中的气流，以便能够提高工作效率，驱动这辆小车。

我又重新把履带扭曲了一个角度，希望小车能够向前行驶，它居然真的向前移动了。速度大概2英寸每秒，这也太不像话了，风速还30英寸每秒呢！然后我又换了个方向把履带扭曲了一下，它刚好能够和风速一样快，这也太有



图A 制作螺旋桨。把3/32三合板切割成1英寸×10英寸的木条，然后在每个正中间的位置上钻一个孔。用3/16的铝丝从中间的孔把这些木条串起来，在粘合这些木条之前，轻轻转动这些木条。

图B 螺旋桨制作完成，打磨之前的样子。

图C 螺旋桨打磨之后的样子。

图D 固定框架的各个部分。在拧紧4号螺丝钉之前，在上面多钻几个孔。

图E 带有三合板角撑板的框架制作完成。扭曲的履带上面刚好能够得着螺旋桨的柄。插螺旋桨柄的孔应该是7/32英寸，以便螺旋桨能够自如转动。

图F 整辆小车制作完成，准备进入试验阶段。已经用丙炔氰胶水把塑料齿轮和转轴粘合在一起，车轮也足够结实。履带不要太紧，以便把摩擦降到最小。

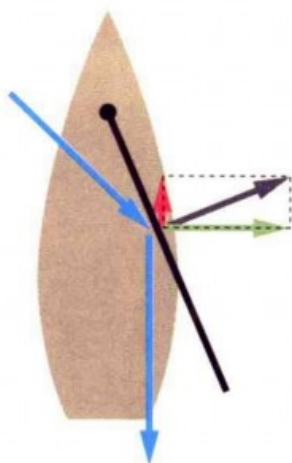


图1 船帆在风中受力示意图

风（蓝色箭头表示）吹在船帆（黑线表示）上，形成一股合力（灰色箭头表示），这股合力是由两股分力合成（红色箭头和绿色箭头表示），虚线区域表示合力的计算方法。船舵和船底抵消掉侧面的风力，最终形成驱动船身向正前方前进的合力。由于船帆的大部分面积都能受到风力，所以最终驱动船身前进的合力比图表上计算出来的合力要大

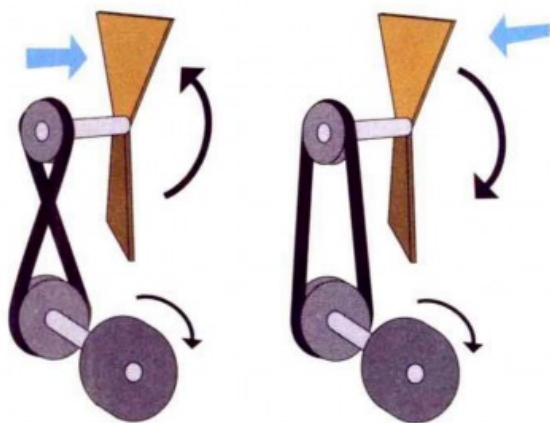


图2 改变螺旋桨的旋转方向

从后面吹来的风会把螺旋桨吹向一边，然而从前面吹来的风会把螺旋桨吹向另一边。为了让小车持续前进，必须在小车超过后面的风速即将逆风的时候改变履带的形状

意思了吧？

螺旋桨驱动这个小齿轮，小齿轮又通过履带和一个大齿轮连接在一起，这样就能够为小车提供足够的机械动力，以便抵消风力对小车的影响。小车向后退了大概有1英寸的距离然后就停在那里不动了。我一直忙于给小车鼓风，无暇顾及其他。我把风扇开到高档，强烈的气流把外面的一层包裹吹掉了，气流变得分散。风扇就从整个房间的各个角度为小车鼓风，这也是小车进行抗风测试的最后阶段。

最后，它终于动了

后来，我又进行了另外一个试验。我用一根尼龙绳牵引着小车，而不是不厌其烦地为它鼓风，现在这辆小车看起来似乎真的要开始移动了。天哪，它看起来就像尤图网上古德曼的小车一样。我成功了！

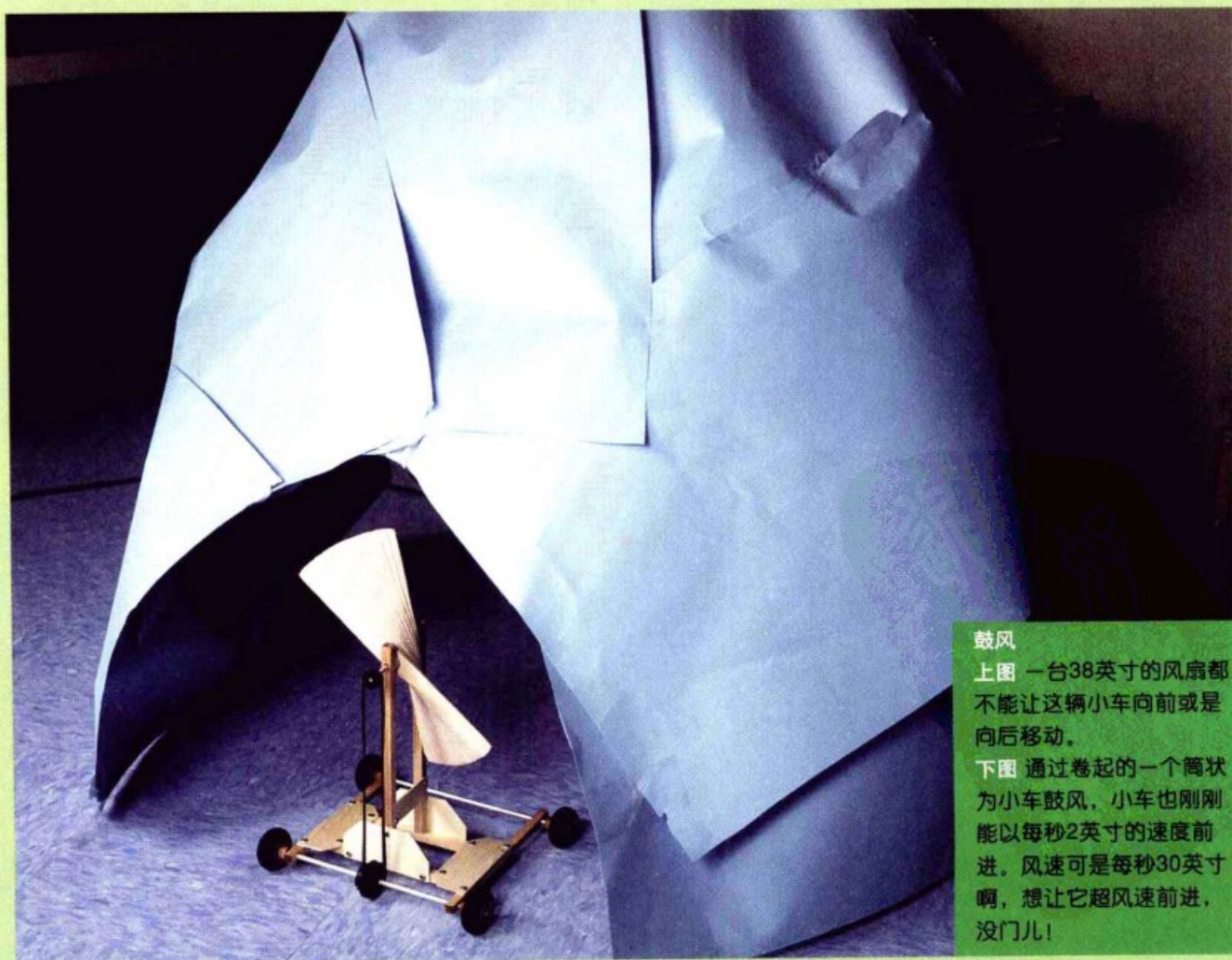
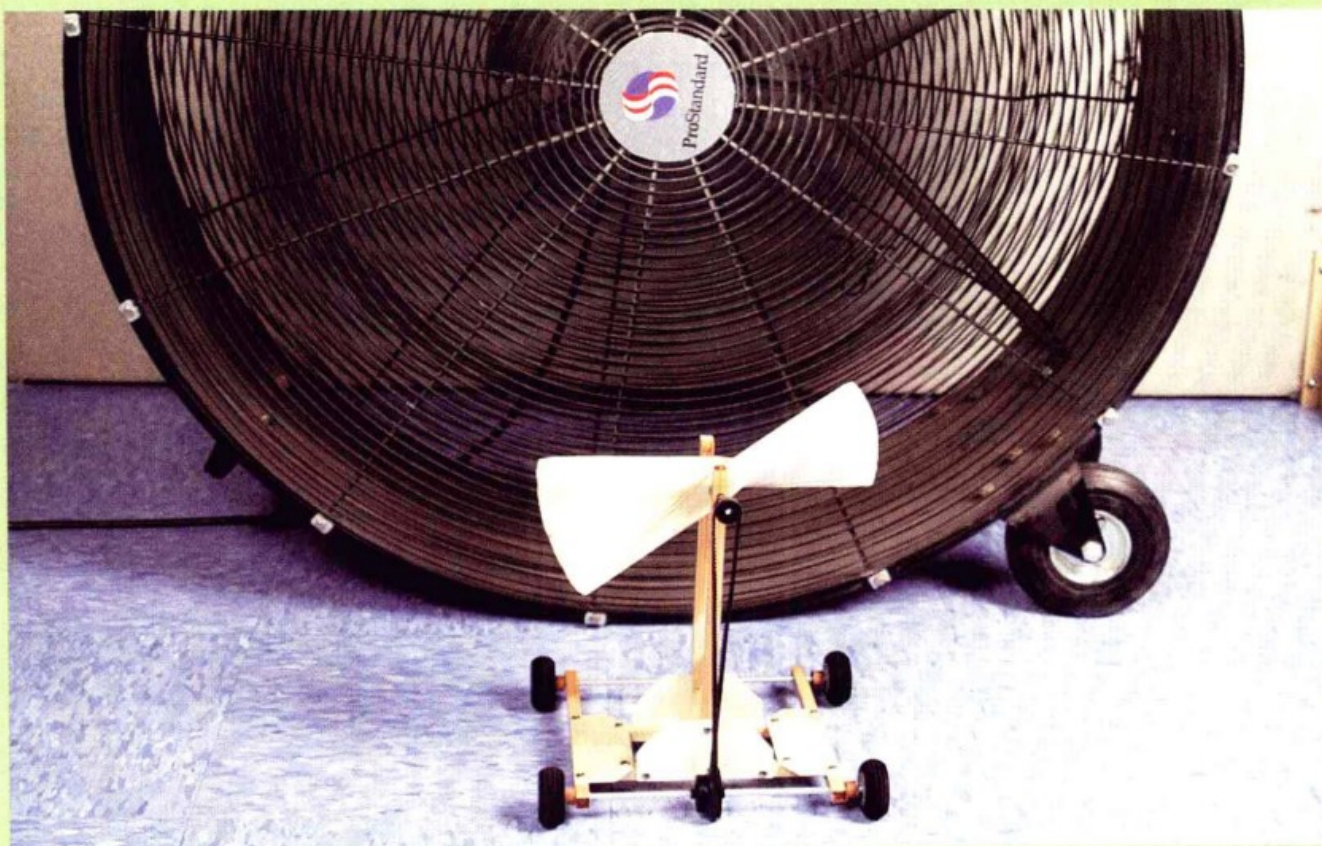
我又看了一遍古德曼的视频才发现，古德曼把小车框起来了，你甚至连小车前面几英尺远的路都看不见。这让我百思不得其解，难道他是在镜头以外的地方用一根钓鱼线拖着小车前进的吗？

让我大惑不解的不仅仅是我制作的模型那拙劣的表现，还有扭曲履带的蹊跷。你不能同时用两种方法扭曲履带。如果你扭曲履带的方法让小车顺风行驶，那么它就不会逆风行驶，

反之亦然。如果你想让小车运行就必须把它放在顺风的环境当中。现在，我们就假设风力突然消失了。所以小车的速度就比风速快。换句话说，现在小车只是受到前面的风力逆风行驶。小车的螺旋桨产生的风力将会使小车停下来，除非你改变小车上履带的扭曲方向来克服逆风行驶的影响。

在古德曼的视频当中，没有任何人去触碰履带，当风速达到要求的时候，齿轮也没有改变转动方向。无论是顺风还是逆风，他的小车一直缓缓向前移动；就好像是他的小车完完全全有别的什么力量驱动的。或许古德曼对此有更加聪明的解释，或许是我没有完完全全按照他的要求来制作我的小车。或许你该亲自动手制作一辆自己的小车来证实一下究竟是什么原因。制作一个不能工作的模型就是一种毫无意义的说教。不过，当然是你自己愿意面对现实承认它根本不能工作。不过如果你愿意弄虚作假，传一段小车看起来能工作的视频到网上；在传播你的痴心妄想的同时，还能引起人们的关注和热议，那么我不会说你“说教”的。

查理斯·古德曼长期为本书英文版供稿，也是《连线》杂志核心作家，写过许多科幻小说，例如《硅人》。



鼓风

上图 一台38英寸的风扇都不能让这辆小车向前或是向后移动。

下图 通过卷起的一个筒状为小车鼓风，小车也刚刚能以每秒2英寸的速度前进。风速可是每秒30英寸啊，想让它超风速前进，没门儿！

旋转式 阳台起重机

忍受冷嘲热讽，在无电梯公寓组装自己的起重机

马休·罗素



公寓里的生活自然有它的好处。不过如果把一辆自行车从几层楼的高度搬到楼下，仅仅是为了锻炼身体，我想住公寓的人们没有一个愿意干这种事。把日用品从地面搬到几层楼高的住所，或是把垃圾从几层楼高的住所拿到楼下倒掉，也没多少乐趣吧？如果你愿意自己动手在你的阳台上组装一个旋转式起重机，这些问题就迎刃而解了。整套设备估计要花50美元，从开始到组装结束也不过是几个小时的工夫。

罗素正用自制的起重机运送自行车到他的公寓，再也不用搬着它一步一步爬楼梯了。这架起重机运送日用品或是倒垃圾都游刃有余，干别的事情更是手到擒来了。



材料



[A] 6~8英尺，直径为1 1/2英寸的金属管

[B] 3~4英尺，直径为1英寸的金属管（2根）

[C] 1英尺长1英寸宽的雄性-雄性金属管

[D] 1英寸的T形管

[E] 1 1/2英寸的轮缘

[F] 1英寸的轮缘

[G] 管夹（3个）

[H] U形钉

图中为列出材料：

厚度为1英寸，长宽为1英尺×1英尺的正方形片（2片），3~5英尺长，横截面为1/2英寸×1英寸的木条，

结实的轻质木棒，要足够

长，可以接触到地面。

工具：

钳子、钻机、螺丝钉、钻孔锯设备、木工铅笔、弓锯、卷尺、爬梯

1. 选择合适的位置

测量出地面到阳台天花板的垂直距离，确保你的起重机内部支柱（1英寸金属管）的长度是外部支柱（1.5英寸金属管）长度的一半。选择一个起重机支柱的安装点。很多阳台的栏杆固定装置的附近区域是不错的选择，因为你可以把起重机的支柱固定在这些地方以增加它的稳定性。

2. 测量你的空间

从安装点开始，计算出起重臂从阳台向外摆动的幅度，以便你在运送物体时可以为起重臂提供足够的空间。如果你计划运送大块头物体，确保把物体上升途中任何可能的旋转都考虑在内。

3. 准备好管子

用线穿过外部支柱并把它与1 1/2英寸的金属轮缘连接起来（如果你以前买了一些管子的话，估计已经把它们切割成短的小段，并且用线穿起来了，那么你现在可以从你家的小仓库把它们找出来免费使用了）。然后用线穿过起重机内部支柱的一端。用一个1英寸的T形管把起重机的内部支柱和金属管的螺纹接口联结起来，确保它们在一条线上。把内部支柱较长的一端插入外部支柱里面。最后的装置就竖直站在你家的阳台上了。调整一下它的高度，确保它至少比你家阳台的高度低1 1/2英寸。确保用线穿起起重机的外部起重臂，并加以调整。



4. 钻孔

用钻机和打孔锯在这两片方形木板上打出深度约3/4英寸的孔。每个孔都应该钻在支柱的一端。按照第3步的描述把这些木块粘在支柱相应的一端，然后把支柱竖起来。慢慢调整金属管和弓锯直到整个支柱能够恰好立在地面和阳台的天花板之间。必要的话，扩大上面木板上的孔，确保起重机的内部支柱能够自如旋转。



5. 组装起重机

用木棒和管夹把支柱固定在阳台栏杆的固定装置上。如果栏杆不能用，找一个替代物来固定支柱。慢慢地把这些木块旋进去。把剩下的1英寸轮缘固定在起重臂上，然后把U形吊固定在起重臂末端约2英寸处。用薄的带子把任何能看见的线都包裹起来以防磨损。



6. 准备举重

用帘子把起重臂上末端轮缘和U形吊之间的绳索盖起来。慢慢地把起重臂和支柱连接起来，把起重臂推离阳台，确保起重臂下面没有站人。在运送较重的物体比如自行车之前，先尝试用起重机运送一些较轻的物体。

小贴士：如果有条件的话你可以在起重臂上装一个滑轮。



注意：无论什么时候使用起重机，都要注意安全。第一，要懂得基本常识，不要用起重机运送人或动物。逐渐增加运送物体的重量以便测出起重机的起重极限。

马休·罗素是来自美国弗吉尼亚北部的一名计算机科学家，远足和写作是他永恒不变的文艺复兴式的生活方式。



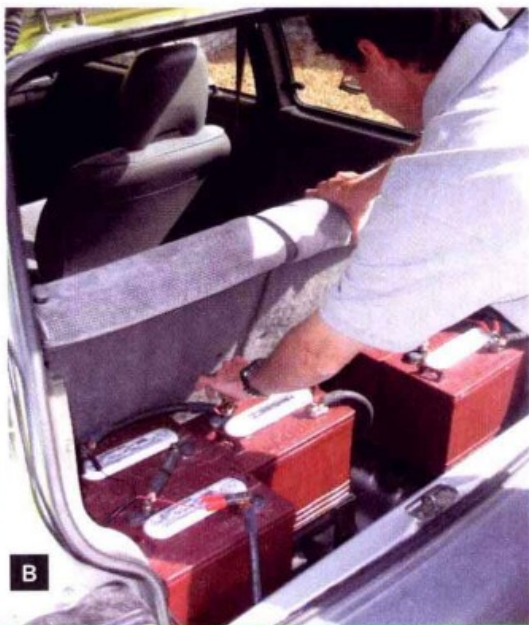
太阳能电车

把破汽车变成太阳能充电电车。

本·谢德



图A 约翰·韦伯正在用一个价值350美元的太阳能电池板为他的太阳能汽车充电。这个太阳能电池板是他从库斯托库淘来的。之前，他从 e-volks.com 上买到了电机、零部件和说明书



图B 韦伯用8节6伏的电池产生的48伏电压发动电机。其中3节电池（图中未显示）位于引擎前面

当约翰·韦伯依靠一艘墨西哥帆船维持生计的时候，他清楚地记得怎么给这艘帆船提供动力。他用一节12伏特的太阳能深度充电电池提供了这艘帆船的全部动力。当他返回美国爱达荷州的时候，他决定自己制作一辆太阳能电车。他从“野外EV”商店（e-volks.com）买到一部发动机、汽车配件和相关的说明书。他花了350美元从库斯特库买下了一个太阳能电池板，在一大堆废弃的汽车里选出了一辆行程26万英里的破汽车。

第一步：取出那些不需要的零部件。他从这辆车上卸下了引擎、油箱、排气装置、消声器和散热器——就像韦伯所说的“一身都是油的垃圾”。他把8节6伏特的电池串联起来用以启动发动机，然后用一节12伏特的深度充电电池为汽车上常用部件如转向灯、汽车头灯提供电源。他还在上面装了一个充电器，以防阴天时候不能利用太阳能。他对这辆车进行了两处焊接：首先在车顶焊了4个支架来支撑太阳能电池板，然后为这几节电池焊了一个支架，以固

定电池，防止这些地方出现接触不良的情况。这辆车开起来非常舒服而且没有噪声，油门踏板是一个电压表而不是油量表。韦伯还手写了一份电压数据表，标明了在电池用到什么电压的时候把车开到太阳底下充电。电池一旦充满，电车可以在市内行进10~20英里，在郊外开阔路面可以行进40~50英里。

若零部件都备齐，造好这部车大概要花去15~16个周末的时间。韦伯独自完成了这项工程，从找到这辆破车到为它刷上亮黄色的漆都是他一个人做的，这花费了大概7 000美元。他不仅把一辆旧车回收利用，而且从未在燃料上花费过一分钱。如果一切材料都备齐了，有一名焊接工协助工作，韦伯表示他能够在一个星期之内再造出一辆太阳能充电电车，不过不包括为电车喷漆的工作。

本·谢德是科学纪录片制作人，他的作品曾获得学术奖项。他写过《人类学飞的那年》一书。

摄影：约翰·韦伯，本·谢德



老太太的噩梦—— 高车把高后座自行车

把一位老太太的自行车切割后做成一些邪恶的东西

作者：布莱德·格莱汉姆

你知道什么事让我兴奋吗？开车到郊外的垃圾场，花5美元进入场内，看见的唯一一辆自行车是一辆产自20世纪70年代的女士自行车。虽然车身快散架了，响得厉害，不过这也没什么。因为真正的切割艺术可以切割任何自行车，哪怕是一辆坚硬的老式巡逻车。

下面我就让你瞧瞧我是怎么把这辆女式自行车切割之后焊接成一些邪恶的东西的。通常情况下我是不会这样倒腾一辆自行车的，不过这辆自行车有一个牵引式的框架。这就是说它前面的一根钢管和后面的支架是可以承受压力的，而且是用铜锌合金焊接在一起的，原来并不是一个整体。由于关节焊接处都有洞，所以大部分部件在拆卸的时候很难保存完好。只要我能原封不动保留自行车的框架，那么我制作高车把高后座自行车的计划就是可行的。➤➤

摄影：布莱德·格莱汉姆

材料



老太太的自行车：
我越看越觉得这辆车不错。
接下来检查所有铬黄的部
位，还有细长的车杠。

捐赠的自行车：这辆女士单车是加拿大自行车汽车制造公司20世纪70年代生产的

基本的AC焊接，6013焊条 带有切割盘的角磨机

直径1英寸的细车条，8英寸的前叉被切割成两段一样长的钢管

配套的螺栓螺母（2个）

小金属片

新的链条

车胎（2个）

油漆

动手制作

前叉

首先确保自行车已经被完全拆卸分割。我的自行车已经相当旧了，所以很容易拆卸。有的部件还生锈了，不过，我已经用钢刷清除。我可不想这么快改变自行车的原貌。这么做是为了让新做出来的作品更加惹眼的同时还能展示自行车当年的风采。最大的变化就是把自行车的前叉变成一个三岔股。首先为了最大限度地保留自行车原貌，我开始改造自行车的前叉，然后再调整整个框架和前叉匹配。幸运的是这辆老式自行车分量足够重，车身的软钢也十分经久耐用，很容易就把它们焊接在一起，甚至比焊接那些用薄钢片或铝片制成的辅助性按钮还容易。

用打磨机和切割机把前叉的两条腿从交汇处切下来（见下页图A）。截掉多出的部分，确保两根管一样长，以便和车轮对齐。在钢管

上面留出一段，可以焊接车前叉的两条新腿。我没有用车前叉原来的两条腿，因为它们有着优美的弯曲度，我觉得我应该多花些功夫在车的支架上。为了制作车的新前叉，我用了4英尺长直径为1英寸的薄钢钢管。这两根钢管必须一样长，4英尺的长度就好。钢管太长，在颠簸的路段行驶就难以控制车的平衡。我把原来车叉的上半部分用作三岔股的手柄，在两边各焊接了一段钢管。为了能够焊接牢固，我把它们放在一个半圆形的凹槽里进行打磨，直到刚好能够插进前叉的上半部分（见下页图B）。

如果车前叉的上半部分两边都被撑破了，就把它放平，然后用铆钉焊接裂缝，这样你还能使用这些前叉（见下页图C）。

接下来把余料用螺丝固定在车前轮上，确保两边绝对平行。如果平放的部分和钢管不在一条直线上，用钳子调整直到它们完全在一条线上。把新的车叉放在前轮正上方附近的平面



图A 从车前叉上截取的两条前叉腿和其他一些余料

图B 打磨太多的话会让前叉的两条腿和车轮挨得太紧，这样在焊接的时候也不太方便

图C 新的车前叉通过嵌入式焊接固定在原来前叉上半部的两边

图D 把余料焊接在前叉腿上

上，调整余料的位置让它垂下来后刚好能够挨着车叉腿的末端。

把余料焊接在相应位置之后，从各个角度对这些部件加以观察，检查它们是否对齐。特别是它们是否一样长。用一个锤子调整那些没有对齐的地方。然后从余料开始把所有需要焊接的地方焊接起来，在焊接的同时要保证它们都对齐了。

制作支架

把两个车轮都装上之后（见图D），把车前叉装在支架上看是否规整。最可能出现的情况就是车的后面看起来光秃秃的而且车座也非常高，就好像一个摩天大楼一样的高车把高后座自行车。尽管这样的车子是可以骑的，不过我还是决定把车座降低一些。我打算把车顶杠取下来换成一个女式车架，无论如何这也算不上什么大不了的事情。用切割机把顶杠从两端焊接的地方切下来，把车座杠和车把杠都切下来，不过别把它们弄混了，一会儿你就知道这些东西有用处了。再

把底杠向上弯曲，以便你给车装上长长的前叉使车身看起来不是那么长。

至于如何弯曲，完全根据个人喜好。如果你希望车座看起来高一些的话，就把底杠向上弯曲 10° 或 20° ；如果你想让车子看起来矮一点、瘦一点的话就把弯曲度加大一些，不过，你要注意脚踏子和地面之间的距离。如果你觉得不够好，想对车子进行一次大调整，把所有的部件都卸下来，想象一下你想要的车子是什么样的，然后再动手组装。想要调整底杠就得从顶杠的接口处切下来一个圆饼形的焊锡，然后把底杠弯曲到能够和那个接口相吻合（见图E）。如果你在两头都进行了切割，底杠就更容易弯曲，和车架的其他部分对齐，与整个车架完美契合。

把底杠弯曲之后用电焊固定在原来顶杠与前叉接口处，这样一来底杠似乎比原来更加牢固了。我觉得用原来车前叉腿做一个漂亮的弯曲的顶杠，把女士自行车的车架变成一个钻石



图E 把顶缸切下来，底缸截断之后向上弯曲，用电焊缝合之后形成的车架



图F 一个全新的完整的车前叉



图G 切割角撑板模型。在切割弯曲度较大的器件时，线锯比较好用，这种锯能够充分发挥它旋转磨切的优点

图H 把螺母焊接在前叉腿里面

的形状一定很酷。实际上，车前叉的形状是圆形的，只不过我把它弄成了一个长方形的。我用老虎钳把前叉腿拉伸之后，把两条前叉腿焊接在一起然后做成一个新的顶杠。为了把这个新的顶杠和车架连接在一起，需要在前杠上切开一个口子，然后把新顶杠的一端焊接在开口处，把顶杠的另一端焊接在车座杠上。

还有一段前叉上的部件暂时没有用到，我要用它来填补车座杠下半部分和前面车叉之间的空缺，不然这辆车看起来会非常丑陋。

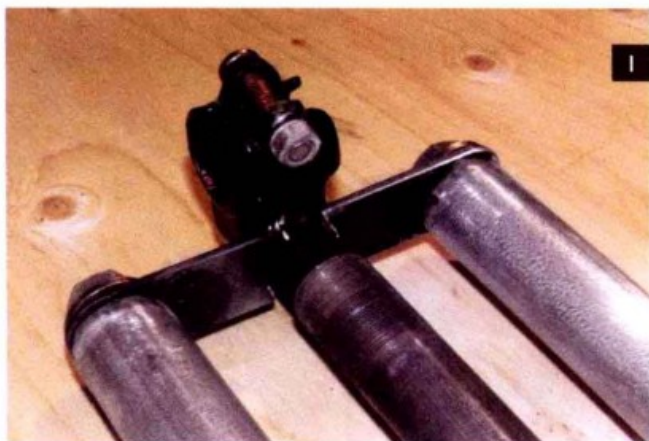
这个弧形和顶杠的弧形遥相呼应，让整个车身看起来很有现代风格（见图F）。这就构成了气罐式角撑板的基础部分。接下来，我又做了一些事情。我有一个装着一些自行车安全说明小册子的旧薄板纸箱。之前我就把这些东西用作循环利用的材料，所以这个纸箱才有了用武之地。我用纸板剪了一个看起来很酷的角撑板样板，然后把它的形状描在一块钢板上，用切割机从钢板上裁下角撑板（见图片G），

再用电焊把角撑板焊接在车把杠和顶杠之间作为连接物。

前叉帽

新的车架做成之后，车的后半部分降低了6英寸，不过即使这样它也一样正常工作。不过现在还不能骑这辆车，因为没有三岔股，自行车的前叉不能承受太大压力。想制作前叉帽，需要把两个1/2英寸的螺母分别焊在两条前叉腿的底端。尽量让两个螺母放在前叉腿里面并处于中间位置（见图H），然后用螺栓分别把两条前叉腿固定在一个长方形小金属盘上。

这个金属盘和一个鹅颈管相连，用于支撑车把。分别从金属盘的两边裁下1 1/2英寸宽的一片，在上面钻出两头圆形的长条孔洞，然后把这两片金属磨成凹面，以便与鹅颈管相吻合。把这两个薄片用螺丝固定起来，然后把鹅颈管插入支柱里面。



图I 把金属盘和鹅颈管焊接在一起，这样的设计可以让车把保持原貌，而不是用别的什么方法把车把夹在顶盘上

图J 把车座焊接在后轮上方，并用螺丝加压固定

图K 车座装在了其他的位置上

图L 这再也不是你的自行车了

把金属盘和鹅颈管焊接在一起。为了让相应部分都对齐，先用平头钻焊接，然后再把所有位置检查一遍，当心不要让焊条接触到前叉。两片金属盘就会紧紧并在一起，就像一个整体一样（见图I）。

车座

把支柱和车把杠组装在一起之后，整个车架制作也完成了，接下来就是承载骑手的体重了。为了对得起文章的标题，我就把一个原装女式自行车座弄成了一个看起来很邪恶的形状。我把这个车座从原来的位置卸下来，然后安在车座杠上，让车座和后轮挨得非常近。为了完成这次“邪恶的壮举”，我把车座和大梁焊接在了一起（见图J）。车座的凸出部分完全盖住了原来车座杠上的洞（见图K）。这看起来太棒了，几乎和我原来想的一样。

小伙子，我的自行车哪儿去了？

现在是时候试骑这辆新车了。为了确保万无一失，我骑着车绕着附近的街区兜了好几

圈。然后我把车子放倒，拆卸一番，再给它喷上车子原来的那种深蓝色涂料。然后用钢刷把铬合金的部分打磨了一遍，最后把自行车重新组装好（见图L）。哈哈，简直是太酷了。为了让这辆车看起来更加沧桑，我把前面的挡板扭了个过儿，我还把车上的链条换成了从一辆赛车上卸下来的巨大铬合金链条。除了这些部件，其他的部分比如车前叉、车胎，甚至整辆车都是用这辆女式自行车改装的。这辆车的性能确实不错，很好骑。车子骑起来一点都不颠，那还用说，想想车座装在什么地方了？

我写这篇文章是想告诉你们，当你看到一些令人沮丧的东西时，不要想“这是一堆废物”，你应该这样想：“我可以用它做出一些新奇的玩意儿”。

从20世纪80年代开始，布莱德·格莱汉姆制作了许多独特的自行车，他曾在atomaczombie.com展示他设计的家用自行车，其中包括“2003世界纪录摩天自行车”。

摇摆错位自行车

来自赛科雷塞德的捣蛋自行车



莱德·理查德骑在一辆摇摆自行车上向人们展示自行车的前轮和后轮如何不在一个平面上转动的



在一辆错位自行车上，车把和前叉之间的齿轮让前轮向着和车把相反的方向转动

在赛科雷塞德(cyclecide.com)的一次竞技表演中，制作杂志的项目编辑保罗·思品雷德曾有幸骑上这两种捣蛋的自行车——摇摆自行车和错位自行车。他向赛科雷塞德的杰瑞克·瑞西、吉·布罗米尔和莱德·理查德说明了这两种自行车是如何工作的。

保罗·思品雷德：这辆自行车是哪儿来的？

杰瑞克·瑞西：这还得从20世纪70年代说起。事实上，丹尼和玛丽·奥斯蒙投资了这种商用摇摆车，并对其进行了大力宣传。他们称这是一种专为儿童设计的新奇古怪的摇摆自行车。因为当时Schwinn Sting-ray自行车还相当流

行，再加上太多的孩子因为骑这种自行车摔伤，所以这种车当时根本就卖不出去。和其他任何行业一样，新奇的东西总是被束之高阁，直到几年后才引起人们的关注。

莱德·理查德：骑这种车的诀窍就是你要用车把来控制车平衡，但是大多数第一次骑这种车的人都没有意识到这一点，所以他们最后都从车上摔下来了。

JR：莱德表现相当不错，他能够让后车轮不断向左向右来回摇摆。如果你能让一个东西有节奏地移动，看起来会很酷。骑车快速下坡的时候，自行车就会转头，这也是我们的初衷之一。

PS：然后错位自行车就诞生了。这让我感到惊

奇。因为就算我双手紧扣也骑不了两英寸远。

JR：我们在展示的时候告诉人们，你们双手都要足够灵活，不要把注意力放在车上，只需要直接看着太阳，以最快的速度向前骑。我们还和观众进行了互动，表示如果有谁能够骑得了这辆车，我们愿意给他/她50美元作为奖励。当然没有人能骑得了。整个展示过程就好像是我们一直在取悦观众，或者是观众在取悦我们？每当有人从车上扑通一声摔下来的时候，所有人都会哈哈大笑。

PS：有人能骑得了这种车吗？

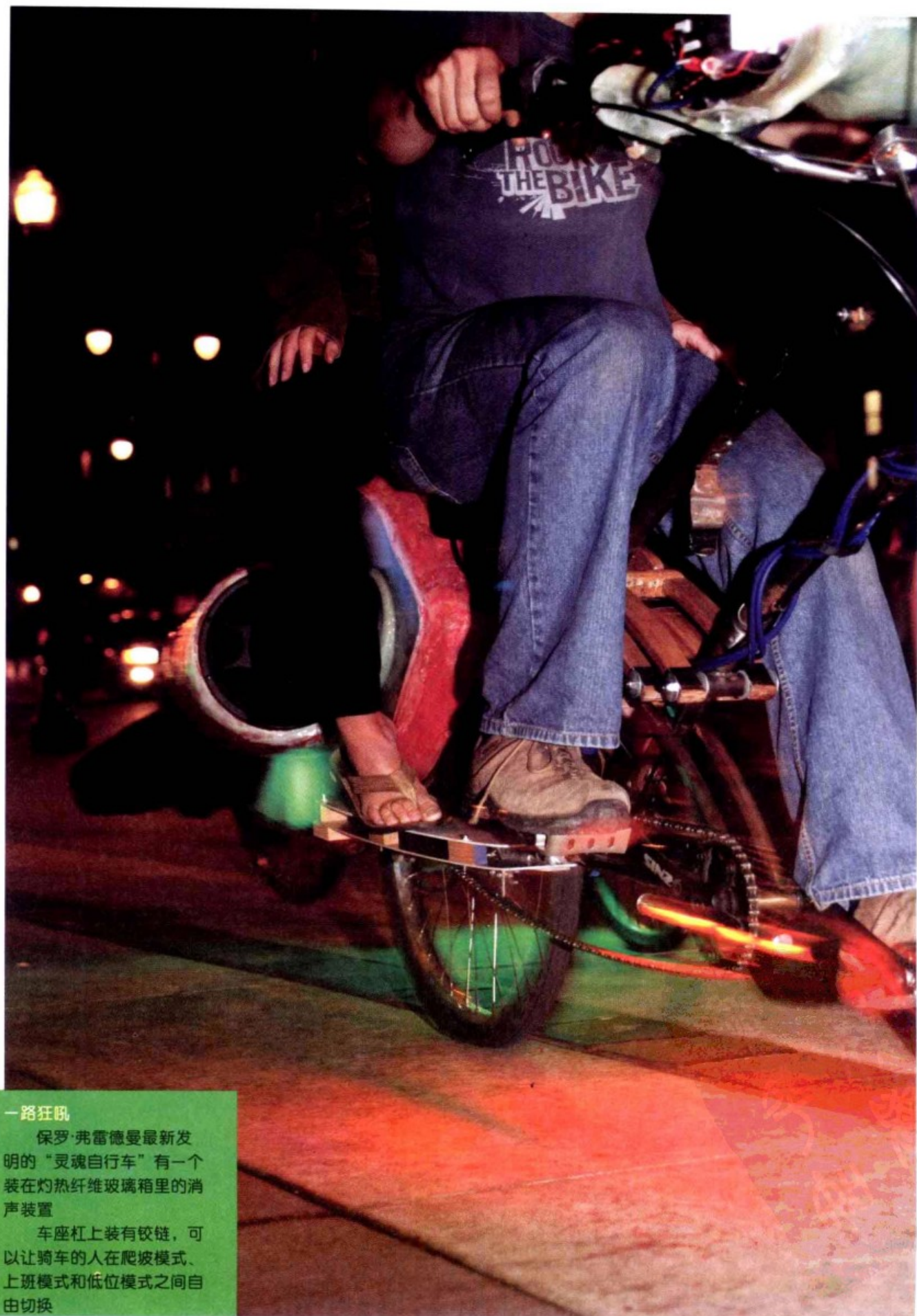
JR：有。有一个叫欧提斯的乡下人可以。他已经掌握了诀窍。

吉·布罗米尔：我是受到大卫·阿婆利浦斯的启发才有了错位自行车的创意。他说这不过是过时的雕虫小技。他要把齿轮盖起来，然后找人试车。做这些工作的酬劳2美元。这个人要做的就是把车骑到10英尺外，越过那条线，我就会再给他50美元。后来他就自己骑上自行车，对人们说：“看，这有多简单！”

PS：老掉牙的雕虫小技。

JR：我们自己当然不觉得这是耍雕虫小技，如果他们愿意的话，还是希望他们称我们为表演艺人。

查看更多赛科雷塞德自行车图片请登录：makezine.com/11cyclecide



一路狂吼

保罗·弗雷德曼最新发明的“灵魂自行车”有一个装在灼热纤维玻璃箱里的消声装置

车座杠上装有铰链，可以让骑车的人在爬坡模式、上班模式和低位模式之间自由切换

让你的自行车 摇滚起来

由一些老顽固和充满激情的骑手参加的自行车社交活动

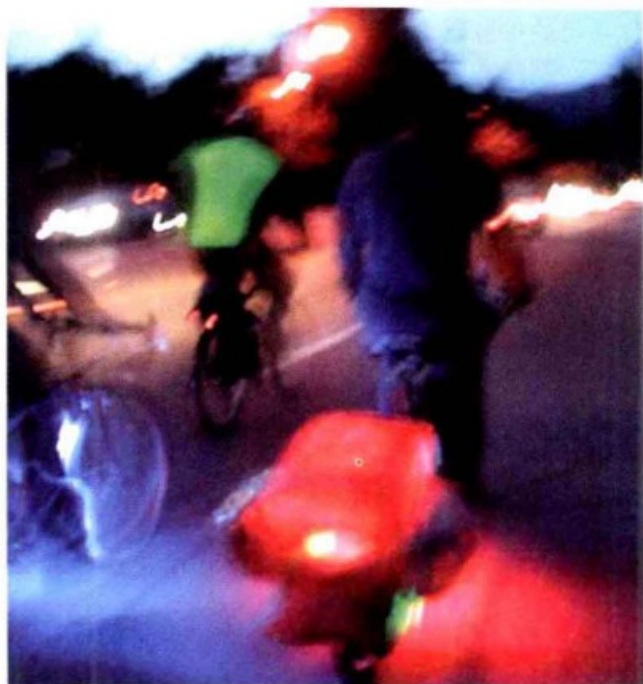
保罗·思品莱德

如果你以前从来没有参加过自行车大赛的话，那就到这儿看看吧。你和你的同伴们在镇上某个地方聚会，小酌几杯或是大吃一顿，之后你们骑上自行车出去溜达。今夜的城市属于你们，如果你们中间有人足够幸运能骑上一辆“灵魂自行车”的话，一路都会如沐春风。

这种声音确实很刺激，比任何汽车立体音响的音效都好得多。这是因为这种车没有引擎，轮胎的噪声也很小。你们掌握着车把，随着音箱的节奏蹬着脚踏板，甚至还有人跟着音乐哼唱起来。也有些人谈论着不同的话题，边聊边笑。随着夜幕降临，Down Low Glow喷射出五光十色摇曳的灯光，照在人行道上。你们经过的每一条街道都充满欢歌笑语，你们和着音乐的节拍摇头晃脑，或是伸出大拇指大吼一声“真过瘾”（不过，有意思的是，坐在汽车里的人们不太愿意跟你们打招呼）。

“老顽固”弗雷德曼是一名居住在美国旧金山的发明家、自行车骑手先驱。同时，他还经营各种不同类型的“灵魂自行车”。他说：“自行车是比汽车更好的社交工具。你可以随时随地停车聊天、交流。如果你问汽车司机是否愿意在路上看到更多汽车，他们会说不愿意，如果你问一个骑自行车的人是否愿意看到路上有更多自行车，他肯定会说愿意。”

弗雷德曼的“灵魂自行车”大多是聚会用的自行车，低低的吊索、很好的照明设备、精巧的设计、车上可以坐两个人，还有一个内置的消声装置。弗雷德曼的最初的灵感来自一家车行的经理，他读高中时曾在这家车行打工。经理的名字叫巴蒂·鲍勃，他曾用一辆载着立体声音箱和一个啤酒桶的自行车让当地整个夜间自行车社交活动沸腾起来。几年之后，他从美国哈佛大学毕业后去了美国旧金山，开始为Xtracycle工作。Xtracycle是一家制造运动型自行车架外延部件的公司。Xtracycle的员工利用汽车立体声音响组装



成了Salsa自行车，骑着它们去美国犹他州和科罗拉多兜风。在一个温暖的夏夜，伴随着詹姆斯布朗的那首“同样的节奏”，弗雷德曼上路了。

在“灵魂自行车”问世之前，音响设备要么是夹在车把上的小型装置，要么是固定在车架上小型装置。弗雷德曼开始改进这种布局，他在前面装了控制器，以便骑车的时候可以够得着它们。最新的音响装置可以让音乐信号在车与车之间进行无限传递，形成多重环绕立体声。装有电流表、混频器和电池组的“灵魂自行车”靠背从原来的木质结构发展为圆形的竹筒结构，再到后来的装有彩灯的雕花玻璃纤维结构。弗雷德曼的新的切割机模型完全以Xtracycle为基础，取代了他与Curtis Inglis合作设计的自定义框架。这辆新车还有一个弯曲的层压式碳纤维和竹子做的车座柱，在骑车的时候，你可以把它调整到不同的位置然后固定下来。你可以在爬坡模式、上班模式和低位漫游模式之间自由切换。

“虽然人们沉迷其中的某种人力有它的意义，但是这种人力很难融合到现行的经济体系当中去。”

弗雷德曼的自定义“灵魂自行车”都是卖给那些专业骑手的。对于我们这些人，他卖给我们的产品可以让你把一辆普通自行车变成一辆自由巡游式的社交自行车。“Down Low Glow”是一种可以把彩色灯光照射在路面上的地面效应装置。

像这种既能够产生不可捉摸的美感又能增加安全性的情况十分少见。

“灵魂自行车”的头部装置基于黑客们钟爱的T-Amp扩音器和罗斯迷你混频器制造而成，挂在你自己的扩音器上用于播放音乐或者其他输入媒体文件。就像弗雷德曼所说：“我从那些想象来的东西着手，然后从中学会如何减小产品的体积。”

尽管Xtracycle是一家非营利性的国际自行车副产品公司，不过弗雷德曼有幸在这里遇见了“橘汁骑手”内特·百叶莉和另外一位在自行车社交聚会技术方面有着丰富经验的老玩家。百叶莉在2001年搬到伯克利之后，他曾构想经营一些自行车的衍生产品。他发现这种衍生品不能工作，于是就在汗姆波特查阅了大量关于人力驱动式混合器的书籍。出于个人兴趣，他自己制作了一辆这种混合动力车，通过后轮转动把混合器磨下去一个凹槽，然后用一个木质项圈把它固定在Xtracycle的车后座架上。想把混合器安装牢固可不容易，不过百叶莉还是找到了加固木质项圈的最佳配件——一个小匣子支柱上的轮缘和一个ABS塑料制成的马桶水箱配件。装上了这些新零件之后，百叶莉的音箱自行车就可以上路了。他曾在2005年的一场生态音乐节上大秀音箱自行车，当时整个美国西海岸的人们都知道。他还把整个过程录制成MTV，因此他卖掉了数不清的混合器，也卖出许多标价5美元的解说光盘。从那以后，百叶莉一直在经营自行车音箱。百叶莉的兴趣不仅仅在自行车，2006年1月他的妻子凯蒂生下他们的女儿达维斯之后，他制作了一个儿童自行车座。直到凯蒂看到百叶莉设计出来的作品之后才停止对他这种做法的质疑。他的作品是一个安装在前轮上方的安全台，上面有一个脸朝后的婴儿车座，达维斯坐在里面可以与他保持持续目光接触。现在他们三口之家一起骑车（小心翼翼的）即使是在有警车巡逻的夜间也乐此不疲。百叶莉说：“我们的女儿坐在中间，我感觉就像载着一头小海豚一样。”

弗雷德曼和百叶莉在2004年开始合作进军摇滚自行车项目，有一家公司为他们提供各种产品和项目。他们走访了美国伯克利的一家修补匠工作车

间，这个车间已经加入了“世界自行车和伯克利自行车友好联盟”（BFBC）。车间的主人尼克博东尼是一名越南兽医，曾是探索展览馆的建造者。摇滚自行车借鉴他们社区导向的经验，雇佣当地高中生，教他们如何使用工具，为他们支付工资让他们制作儿童专用的Down Low Glow、“灵魂自行车”的车头装置——B3迷你音箱（百叶莉的最新设计）以及可以跑50~100转的当地产品。为了增加净收入，摇滚自行车还向人们出售其他一些受欢迎的产品，像“一鸣惊人”钟和布鲁克林的皮革马鞍。

去年，当地音乐家多明戈造访了摇滚自行车，看看能否制造出适合自行车专场音乐巡回演出的PA系统。当时多明戈和他的乐队正在筹划这次演出，取名为“震撼宁静”。弗雷德曼和百叶莉召集了所有专家研究多明戈想要的东西——自行车尾部一个功率为200瓦特的系统。这个系统带有一个能够支撑重物的支架，还要有足够的蓄电以弥补自行车踏板高达15秒的间歇。震撼宁静是根据他2007年5月在犹他州的700英里自行车之旅而创作的，每一首曲目上演的时候，他会邀请听众来骑自行车，听众们都踊跃参与。当一个穿一身粉色衣服的大个子男士蹬车时，唯一不幸的事发生了。他用力过大，引发了一个电容器着火。

在提供人力方面，弗雷德曼和百叶莉有更多创意：多人交替蹬车的更大的音乐会PA系统、人力发电自行车，一辆所有能量都用来减少、去除人力蹬车苦恼的优质自行车。就像百叶莉所说的：“有些人们沉迷其中的人力有它的意义所在，但是这些人力已经不能适应当前的经济系统。我们正试图通过各种方法将这种人力延伸，并证明这是可行的（这时百叶莉的朋友泰格玛正在研究能够产生能量的运动装置）。

通过他们的不懈创造与辛勤努力，摇滚自行车在海湾地区的巡逻自行车界稳坐头把交椅。他们也通过网站（rockthebike.com）向其他地区销售产品。夜间巡逻自行车上市以后，他们的所有辛勤努力都得到了回报，并不仅仅是他们向世人展示了仁慈之心：就像弗雷德曼所说：“制作一辆车要花好长时间，当你骑着它外出，孩子在车上和着音乐节奏手舞足蹈的时候，这辆车就物有所值啦。”

更多资料请访问：makezine.com/11/paul_freedman



A



B

图A 内特·百叶莉为女儿达维斯设计自行车的婴儿座椅
图B 用完全可回收塑料制成的B3迷你混合器
图C 世界自行车在美国肯尼亚的市场测试展示了自行车的载人能力

“世界自行车”并不只是另外一个丰田陆地巡逻车的非政府组织

1996年罗斯·伊万斯从美国斯坦福大学机械工程专业毕业后，奔赴尼加拉瓜教人们如何修理自行车。在等待自行车和零件装船运出的时候，罗斯观察了当地人如何用自行车载物。他注意到装载重物用的拖车有些弊端。车上的备用轮胎不但价格昂贵，而且还到处喀喀乱响。这样不仅会降低车的机动性和装载能力，还增加能耗。于是罗斯发明了Xtracycle。在山地车上装一个突出来的螺栓，不但可以加长轴距，还提供一个万能货架。这种载货自行车可以降低转弯时的离心力，不再为路面上的坑坑洼洼而烦恼，就像平常骑自行车一样。伊万斯开始在美国市场销售他的Xtracycle自行车，Xtracycle准入基金会（XFA）也继续探索如何为发展中国家的人民提供更多帮助。2000年，亚当·弗伦旗把XFA带到了美国布鲁克林的修补匠车间。几年以后，保罗·弗雷德曼接管了这家工厂，实行非营利性经营，并把它名字改成了“世界自行车”。2004年，弗雷德曼获得勒密尔逊基金会授权为当地生产商测试世界自行车最便宜的延伸框架的性能，并把它在美国肯尼亚推广使用。他们把这个项目称为“博大”，在“boda-boda”上的一次展示，就是对内罗毕无所不在的出租车的挑战。

博大项目是一次伟大的尝试。弗雷德曼回忆说：“我们并不只是另外一个陆地巡逻车的非政府组织，当地人也对此表示感激。”他们发现了一家能在科休姆制作自行车的技术产业巨头。2005年，在boda-boda司机的参与下进行了广泛的市场测试。科休姆是boda-boda现象的中心地带。虽然“博大”并不能算是完全成功，但司机们发现，在装载大块但是不太重的货物比如空的水缸或水罐或是面包时候，这种车表现得很好。用这种“加长出租车”送孩子们去上学也是很不错的。

去年，最新版的世界自行车在库伯海威特的世界设计博物馆的展览会上展出，这届展览会的主题是“为世界上其他90%的人而设计”。



C

自行车 苹果充电器

轮胎侧壁的发电机为车灯和电子设备提供电源

马克·赫斯特拉

几年前买了一个迷你苹果媒体播放器，之后我就开始不断地试验用各种方法延长电池的寿命。最初，我用一个“完美伙伴”手摇闪光充电器做了试验，结果发现把电池充电到仅仅可以启动机子需要20分钟。我想知道现在的锂电池可以蓄多少电，并且考虑用其他方法为我的苹果媒体播放器人工充电。



A

我住在荷兰，在这里自行车是最受欢迎的出行方式。一辆普通的荷兰自行车有一个老式的照明系统，包括一个前电珠车灯和一个后电珠车灯，由一个安装在前轮上的6伏发电机与前轮摩擦产生电力。于是我决定打开闪光充电器，找到发电机与PCB的连接点，然后把我的自行车发电机连接在上面。

迷你苹果媒体播放器的标准USB承受电压是5伏，可以承受高达6伏的电压。首要充电器

通常可以提供6伏特或6伏特多点的电压，电池填充物可以稳定发电机产生的电流，但是没有稳压器控制电压。我得想办法防止电压过高烧毁我的苹果媒体播放器。首先，我想到了一个像LM7805一样的稳压器IC，但是它只是用来在电压过高时候切断电源。于是我只用了一个齐纳二极管，它可以把所有的电压都控制在5.1伏。我把二极管接在USB的雌性端口，把苹果媒体播放器接在USB充电线上。为了方便，我

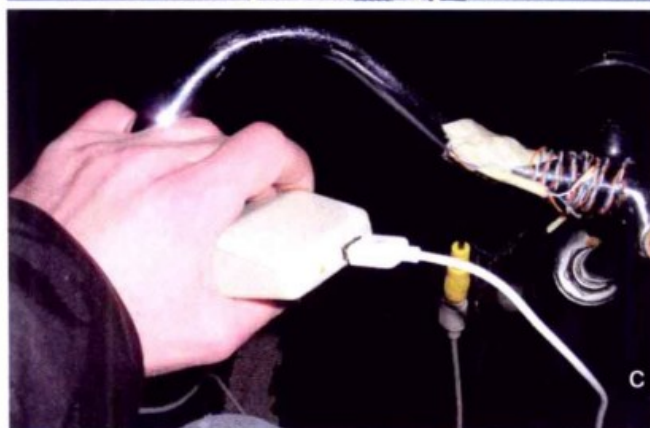
摄影：马克·赫斯特拉

停车的时候把这个装置从车上卸下来，我需要给它一个可分离的外壳，于是我想到了一个Altoids罐头盒。这些东西很难在这儿找到，不过我有几个老式的苹果媒体播放器充电器，我决定用充电器壳子试一试。我发现S视频的雌性接口刚好与ADB（苹果桌面公车）接口吻合，所以我就没用充电器线。我用导线把手摇充电器的PCB和电池、稳压器与苹果媒体播放器的USB接口串联起来。手摇充电器有一个小的工作指示灯，这样我可以在充电器的末端发现它。我把发电机和S视频插头的一端连接起来，插头的一端从车把垂悬出来，我把充电器连接在这里，然后把苹果媒体播放器连接在充电器的另一端。苹果媒体播放器的充电器套把苹果媒体播放器和充电器都很好地保护起来了，在其中一个充电器套上我还绣了一个头盖骨的标识呢。

后来我开始觉得只有发电机没有车灯是一件很愚蠢的事情，如果有发电机不用，而用电池为LED灯提供电源将更加愚蠢。我又用完全相同的手摇充电器做了电压探测试验，结果发现如果手摇的时候把灯打开，充电器停止充电，如果把灯关闭又继续充电。这就意味着，我的充电器也可以轻易地以同样的方式工作。我把充电器的后盖打开，然后从ADB上接出两根电线用于连接充电器工作指示灯，我把这些接线分成两组，分别为前车灯和后车灯供电。现在这些LED灯所在的位置就是原来电珠车灯所在位置。

最后我把充电器开关按钮和导线连接起来，用作充电器工作指示灯的开关。现在充电器按钮只有一个功能——交替为后车灯供电和为苹果媒体播放器充电。一般说来，如果在夜里要骑很远的路到家而路上有没有音乐相伴的话，你会觉得很无聊。一年半之前我就用上了这种充电器，这种糟糕的情况就从来没有发生过。

马克·赫斯特雷对技术总是充满热情，总是希望操控手边的一些小玩意儿或者把它们组合起来，于是就有了你可以在geektechnique.org上看到的这些新鲜玩意儿。



图A 自行车发电可分离式苹果充电器，停车时很容易拆卸下来

图B 手摇充电器产生的原始电压是6伏，降低后变成5伏，不高于USB接口的最高承受电压

图C 充电器壳子内置充电电路板和导线，导线通过车把上的S视频插头连接在自行车的发电机上

图D 拆开后的苹果充电器和充电器套。充电器内部的电路板、电池、稳压器和USB接口

图E 内有电子充电器、电池、电压调节器和USB端口的鼠标

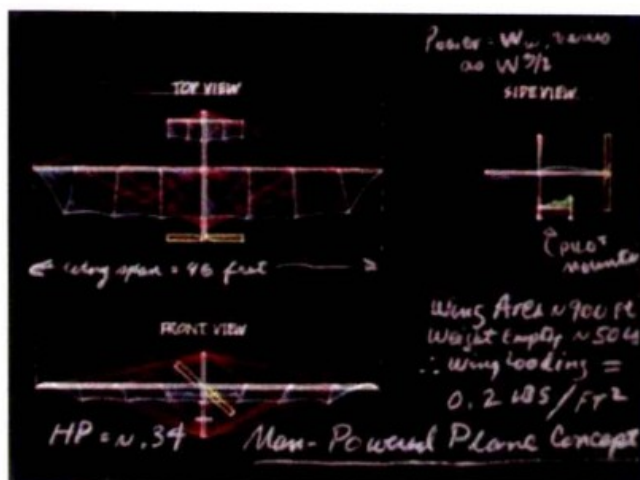
人们学飞的 那年



获得1987年学术奖的“高萨默尔·康杜飞机”的纪录短片，经授权后使用

纪念高萨默尔·康杜飞机飞行成功30周年

本·谢德



2007年8月23日，一个最伟大的家庭作坊项目举行30周年庆典，庆祝第一架真正意义上的人力飞机——萨默尔·康杜试验成功。

这架飞机是保罗·B·麦克克莱蒂博士在家人和朋友的帮助下从1966年到1967年花费了近一年的时间设计而成。他的目标是成为克莱米尔奖的首位得主。克莱米尔奖金是10万美元。根据规定，参赛者的飞机必须依靠人力起飞，飞过十英尺处的标记，绕着两个相距半英里的标塔做一次完整的左转和一次完整的右转，然后再飞回十英尺处的标记，这个飞行行程共计1英里。这笔奖金将授予第一个完成任务的人。

最初的计划只是笔记本里面的一些草图和相关标注。麦克克莱蒂是一名空气动力学专家，也是一名孜孜不倦的发明家，他曾为自己的儿子写过一篇关于垂悬滑翔机安全问题的文章。在一个假日里做白日梦的时候，他突然意识到如果把所有标注的数据都变成原来的3倍他就可以造成一架垂悬滑翔机，只需要1/3马力就可以起飞，人力可以提供最大能量。

从机翼内部把那些必需的机翼构架（通常是用于增加刚性系数的网状结构）拿出来放进一个巨大的火车形状的构架里面，这是一个重大突破，也就是说用钢琴线把这些铝柱扎在一起。这种做法卸掉了机翼的负载，即重力和机翼区的比率，这架飞机的重力和机翼区的比率是历史上其他飞机设计系数的10倍。

我把麦克克莱蒂的工程录制下来作为我的第一部独立制作的纪录片。我通过一个邻居见到了麦克克莱蒂，当我在为研究人力飞机做其他尝试的时候，我了解到如果能够成功造出人力飞机，意味着麦克克莱蒂的机翼负载模型可以实现其他人力飞机不能实现的功能。麦克克莱蒂果然造出了一个重70磅（空的）的飞机，机翼长度为96英尺。

体重120磅的自行车骑手作为飞行员，垂悬滑翔机布瑞安·艾伦发动机，高萨默尔·康杜飞机飞行成功，被载入了航空史册，麦克克莱蒂获得了克莱米尔奖。这架飞机陈列在史密斯苏丽安研究所的国家航空航天博物馆，保罗·B·麦克克莱蒂也被人们尊称为“人力飞机之父”。我的纪录片“高萨默尔·康杜飞机”也获得了1987年最佳纪录片学术奖。

登录makezine.com/go/condor获取更多纪录片信息和订购信息。

本·谢德是一名获得学术奖的科学纪录片制作人，他曾写过“太阳能电车”一文，见本书第51页。

酒圣

兰斯·温斯特如何从一个地下室私酒酿造者成为一名著名的伏特加酿造师

本杰民·泰斯·史密斯

如果我们想喝一点龙舌兰酒，可以在下班路上到酒馆买上一些。兰斯·温斯特更喜欢到美国墨西哥去寻找最好的龙舌兰酒，然后带回到他的飞机库实验室里用作研究。兰斯·温斯特是美国圣乔治斯皮里特地区一位技艺精湛的酿酒师，他的实验室设在一个65 000平方英尺的飞机库里，机库位于美国圣弗朗西斯科湾海滨地带的一个废弃的海军基地。实验室很大，里面有三个蒸馏器、数不清的瓶瓶罐罐和一些瓶装的酒引子，还有很多箱高辛烷值的烈酒。这些东西都价值不菲，其中包括最受欢迎的“机库一号”伏特加。





酿酒大师：
兰斯·温斯特坐在实验室里，他身后
是几个闪光发亮的锅炉蒸馏器。

这里绝对是一个酿酒窖藏的好地方，五层楼高的顶棚，1英尺厚的水泥地板。清爽的海风从太平洋上吹来，室内一直都很凉爽，从来没有超过76°F。最有意思的房间就是以前的办公室，错综复杂就像一个大迷宫。兰斯·温斯特曾在那里走进一个滑稽表演舞台取悦他的同事和一些幸运的参观者。如今，这间办公室就像是一个补锅匠和试验者的避难所。在楼上的品酒室里，酒吧招待员、餐馆老板和分酒的服务员都可以品尝到他最新酿制的美酒。他们从品酒室内出来走进隔壁的会议室开始谈生意。兰斯·温斯特在那里放着一个从B-52高空客机上卸下来的弹射座椅，经过改装后成了现在的样子。

另一个房间里放着一个有百年历史的“钱德勒与普莱斯”胶印机，是从Napa谷仓里抢救出来的。为了一探究竟，兰斯·温斯特查阅了一本小册子，还翻阅了许多资料，堆叠起来有两个电冰箱这么高。他准备用这个胶印机为正在酿造的杜松子酒制作标签。他要让自己酿的杜松子酒闻起来就像东湾山的“红木区公园”一样香醇。

温斯特准备在自己的个人办公室里酿造杜松子酒。一个10公升的桌面蒸馏器放在离他电脑不远的地方，蒸馏器与电脑中间只隔着一个书架，书架上放着一些不常见的配方、智慧、灵感之类的书籍。一本用皮革装订的16世纪法国香水配制师写的指南帮助他提取出最芬芳可口的水果精华。1889年，梦赛特出台的“酿酒师条例”让酿酒设备和酿酒工艺从此失传。一位19世纪的家庭妇女掌握着这种失传的工艺，不过当时酿酒业基本都是私家小作坊。

普莱科里珍珠仙人掌、糖果帽蘑菇、道格拉斯冷杉木，这些只是一部分配料，所有配料都备齐之后才能开始酿酒。然而现在温斯特感觉到这些原料“尖叫着迫不及待要被酿成酒”，尽管没有其他人参与，他也能自制自尝，忙得不亦乐乎。酿出来的酒最终都要装进瓶子，手工贴上标签。这些酒放满了能看见的角角落落，最好的酒将送到品酒室里，作为独一无二的奖励款待那些狂热的

粉丝们。这些粉丝从美国旧金山穿越海湾而来，一路辛苦了。一些酒品口味纯正在市场上广受欢迎，比如混合拉普桑小种茶和香草的白兰地、胡椒口味的伏特加和其他一些芥末味的酒品。“机库伏特加”在市场上出售之后，温斯特所有的辛苦努力都得到了回报。“机库伏特加”混合了四种口味——中国花骨朵、卡菲尔酸橙、黑莓、佛手香橼。其他的酿酒师酿造的酒喝起来就像添加了甜菜汁，太过柔和；温斯特酿制的酒醇厚猛烈，喝起来才真正像酒。

为保留酒里的新鲜水果的气味和口感，温斯特下了很大工夫。目前用的蒸馏器是不锈钢合金Hostlein锅，容量500公升，德国设计的现代化蒸汽机，蒸馏时冒出浓烈的蒸汽。蒸馏器上有压力表、杠杆、把手、小窗户等装置，通过这些装置，温斯特可以观察和控制整个酿酒过程。他一边观察着蒸汽凝结成酒，一边品尝。最大的蒸馏器上的水管冒着气泡，水管后面还堆着一堆潮湿的褐色剩余物——550磅桔子花，这些剩余物完全可以让他酿造出一大批中国花伏特加酒。这些花朵（全部是开放的）是几天以前手工采摘之后运输过来的。运输过程中，这些花放在一个充满氩气的大桶里防止氧化变质，不过现在看起来就像一大堆修剪庭院花木剩下的枝桠。温斯特打开了浸泡着花朵的伏特加酒缸，酒缸散发出的气味闻起来就像几英亩柑橘树开花散发出的香味一样。

为了酿制好酒，温斯特花了很长时间。当他还是个孩子的时候，就开始了艰难的尝试。他把粉笔屑和水混合起来，然后用一个100瓦的灯泡加热；其他孩子都被这突如其来的爆炸吓呆了，温斯特却对科学产生了更加浓厚的兴趣。后来，他开始把酿制啤酒作为一种爱好。为了写一本如何开一家啤酒馆的书，他免费在一家啤酒作坊打工，也许这并不是什么光彩的事情。但是由于温斯特在Brewpub on the Green工厂干活踏实，领导不再让他做布桌清理啤酒花之类的活儿，而是让他直接参与啤酒的酿造工作，并让他管理赫尔伍德附近的另外一家啤酒馆。



顶图：3架德国制造的锅炉蒸馏器坐落在飞机库的主地板上，正在酿制伏特加和白兰地

底图：温斯特办公室里的瓶子里装着一些稀有配料，他准备把这些配料添加到酿酒配方里



酒馆一般靠快速更新酒品来维持运营。他们经常从顾客的身上榨取利润而不是靠酿造口感更好的酒来赢得顾客。温斯特想酿造一些能流传更久的酒，比啤酒保质期更长，甚至比人类寿命都长。于是他买了一个25加仑的大锅开始私自酿制烈酒。他酿造私酒并不是为了赚钱，而是为了释放自己的创造力，与朋友们分享一些东西；但这仍然是非法的。当时酿造少量的酒是合法的，但酿制私酒是受到严格管制的。联邦政府对此征税很高，每100加仑私酒要征税13.5美元，州政府对此也征税很高，他们也不愿意失去这样一个增加收入的好机会。

别的酿酒师酿造的酒喝起来就像添加了甜菜汁，过于柔和；温斯特酿制的酒醇厚猛烈，喝起来才真正像酒。

1996年，温斯特把他自制的佳酿带给了胶格·拉夫，征询他的建议。拉夫是一个传统的酿酒师，为了能酿造出最好的白兰地，25年前他来到了美国加利福尼亚。白兰地是一种能够保持新鲜水果味道的清酒。胶格·拉夫被这个无师自通的酿酒师和他的美酒震撼了，因此当温斯特提出要找一份工作的时候，拉夫毫不犹豫就给了他一个月的试用期。第二天温斯特就弃暗投明放弃了在小酒馆的工作。

毫无疑问，温斯特希望自己的家酿威士忌能够在市场上出售。在他动手尝试之前，需要学习更为繁琐的白兰地酿制工艺。“胶格对我就像玛雅基先生对待我的孩子卡地亚一样。他悉心教我，直到我把所有问题弄明白。他还教我酿制白兰地，我后来酿制威士忌时候还受益匪浅。”

白兰地的法语意思是“生命之水”（苏格兰盖尔特语中的uisge beath是威士忌

的词源，有生命之水的意思）。拉夫一再强调白兰地是用纯净的水果制成的，酿制一瓶白兰地要用掉30磅黑莓、梨或者樱桃。这些水果的成熟必须恰到好处，以保证酒的口感和糖分。不过一个擦伤的水果可能会产生肮脏的野生酵母菌从而毁掉这一批酒。白兰地并不是通过窖藏或者是吸取木材气味变得绵长爽口，而是需要经过悉心发酵小心蒸馏。蒸馏的基本操作就是给混合物加热然后把酒精（先蒸发出来）和水分离出来。最难的是控制混合物中除了酒精和水以外的其他成分，叫作共同体。理想状况下，优质的共同体能保持酒的风味和口感。共同体随着酒精一起慢慢升腾和那些劣质共同体分离开来，劣质共同体会破坏酒的品质。如果在不合时宜的时候动了把手或是蒸馏锅，美酒就会变成令人头痛的泔水。威士忌酿造师在酒里保留更多共同体，然后把酒放在橡木桶里窖藏，让酒变得更加醇厚。然而，伏特加经过高度蒸馏之后酒精度高达95%，里面只含有少量共同体，也算是“取其糟粕，去其精华”吧。加水到80的位置，可以保留更多优质共同体以保持酒里清新的水果味，同时去除劣质共同体，让酒品免于窖藏而口味醇厚。从蒸馏房出来后，拉夫教温斯特如何酿制柔滑爽口的威士忌。这种威士忌口味爽滑绵长，口感醇厚，并且可以省去10年窖藏的步骤。拉夫和温斯特把经过两年试验研制出来的酒经过3年窖藏之后，开始在市场上出售，品名叫作圣乔治。几年以后，他们卖掉的威士忌竟和白兰地一样多。

许多精品伏特加广受欢迎，在商业上获得极大的成功，比如当时售价30美元一瓶的“灰鹅”。拉夫因此受到启发，决定和安斯利·库乐（梦多西诺郡杰曼茵·罗宾白兰地酿酒厂创始人之一）合作酿制“机库一号”。他们开始用一种含有弗吉尼亚葡萄蒸馏液的伏特加来浸润从小麦里提取出来的原浆。

拉夫和温斯特有用水果酿酒的经验，所以他们坚信一定可以酿制出精品伏特加。他们都对亚洲食物情有独钟，于是就产生了酿制酸橙风味和佛手风味伏特加的想法。酿



上图：外地植物和真菌的提取物用来酿制不同风味的伏特加

制伏特加不需要窖藏，他们只花了几个月就完成了全部工艺，而不是预想的几年。2002年他们把“机库一号”推向市场，很快被3家杂志评为“年度最佳伏特加”。“机库一号”销量超过了拉夫和温斯特酿制的任何一种酒，利润是其他酒品的40倍之多。

温斯特一直想酿制出不同口味的酒，但是每酿制一种酒都是一个完整的过程，并不仅仅是把原料扔进发酵罐里这么简单，所以一直没有动手。为了寻找最好的原料、最先进的设备、最尖端的技术来提取水果精华，他不辞劳苦长途跋涉奔走四方。为了找到保留水果最初风味的最佳方法，他也尝试了无数种配方进行蒸馏。

最近温斯特迷上了酿制朗姆酒。朗姆酒的酿制过程中，需要用一种特殊的磨来榨取甜菜块茎中的甜汁。他浏览了易贝网，找到了印度一家新型磨生产商订货。新磨一到货，他就用摩托车发电机为其供电，将新型磨开动，他还做了一个不锈钢大酿缸。温斯特在磨里面装进了40 000磅“大象”甜菜。这种甜菜是居住在美国加州弗赖斯特的老挝移民种植的。他用Sauvignon Blanc酵母给从甜菜里榨取的甜汁发酵，Sauvignon Blanc酵



母非常适合用来酿制朗姆酒。酿出的600加仑朗姆酒并不是他想要的味道，因此他又添加了20吨布罗雷产的甜菜到酿缸中。布罗雷是圣地亚哥附近一个比较炎热的地区，那里出产的甜菜更加甘甜，口味也复杂多样。甜菜榨汁之后剩下的纤维（叫做bagasse）堆了一堆，产生许多热量，引燃了附近一个苗圃里的堆肥。如果下次酿制出的朗姆酒和伏特加一个味道，他打算把这些纤维弄到附近苗圃里当堆肥使用。

他笑着说：“我喜欢坐在船上欣赏美国洛杉矶令人目不暇接的美景，心里想着如果这个时候呷一口鸡尾酒，该有多惬意，不过现在已经退役了”。

本杰民·泰斯·史密斯是一家杂志社的摄影编辑，喜欢制作家具，摆弄电子设备，修理旧汽车、旧摩托车。他和妻子有3个孩子，现居美国加州奥克兰。

比大型机更便宜的 数控切割机

汤姆·奥德

今天，我们所买的形形色色的商品都是各种各样的工厂生产出来的。通常，这些工厂都与我们相距千里之遥。比方说生产个人电脑的加工厂，里面放满了各种生产设备，需要几十名操作员和技师控制，并且都价值不菲。那些生产个人电脑的大型机最终会被个人电脑所取代。美国麻省理工学院二进制与原子研究中心的内尔·杰申费尔德曾写过一本书Fab，详细阐述了个人电脑会带来什么样的影响，详尽地介绍了如何使用该研究中心研制的电脑。数控机床由计算机控制，并由计算机对其每一步操作发布指令。数控研磨机是一种极易进行数控操作的数控设备，就像一个带有可移动平台的钻头。这个平台带有机械操控的x轴和y轴。操作员可以使用一种叫作G编码的语言控制机器让机器移动到某一个特定的位置，按照设定的路线和速度运行。z轴是锭子（或者叫平台），调整它的高度可以调整切割深度。可以增加第4轴和第5轴协助工作。一台商用数控切割机售价不等，从一万到十几万美元，翻新一台手工切割机可以让你以极低的成本得到一台家用数控切割机。

SiegX2是一种很受欢迎的迷你切割机，是一个用来改装数控切割机的不错选择。这种切割机由Sieg制造，由格瑞斯雷、哈勃·弗雷特和一些合作伙伴进行市场推广，售价约500美元。改装这种切割机最简单的做法就是让x轴和y轴自动运行，只需手动调整锭子到需要的高度。x轴和y轴是由安装在把手上的分档器来控制的，你可以用切割机自制一个安装工具或者买一个，比如在littlemachineshop.com上有售（型号#2668）。这家商店出售各种组装切割机所需的支架和离合器。不过你需要自己动手组装发动机。当然也需要你来提供发动机和电路系统来控制这些支架和离合器。分档器驱动是由许多板子构成的，可以用来控制分档器发动机。我最喜欢的分档器驱动是EAS（Embeddedtronic.com）生产的

Microstep。EAS出售各种裸露电路板和PIC芯片。你可以参照零件清单从Digi-Key订购其他零件。如果你愿意自己动手做所有工作，这家商店还提供PIC来源和打印电路图。

当然还有更好的商店可供选择，其中比较受欢迎的一家就是GeckoDrive（geckodrive.com）。这家商店提供完全组装好的动力系统，比EAS生产的MicrostepDrive功能更强大。无论选择Digi-Key还是GeckoDrive（geckodrive.com），都需要有一个不规则的直线动力系统。不规则的直线动力系统就像一个普通动力装置一样简单，也很容易制作。

分档器驱动可以由一个普通随机携带平行电脑端口控制，不过如果使用PCI平行卡控制分档器驱动，可以降低烧毁母板的风险。EAS和其他一些商店都出售平行端口脱离板，利用这些平行端口脱离板可以更容易接触分档器驱动。你可以用机器增强控制器（ECM）（Linuxcnc.org）来控制机器，这是一种开放来源控制器，可以执行G编码命令。

现在你已经拥有了一台数控切割机，不过是台简易切割机。制作切割机的成本清单如下：

迷你切割机500美元
附件100美元
分档器（2个）100美元
Microstep 驱动器（2个）100美元
动力装置25美元
安装工具（可选择）265美元

因此，花费大约825美元，再花点工夫你就可以制作一台简易家用数控切割机，你可以用它切割金属、塑料、木头电路板等。最有趣的事情也许是先自制一个木钟。

汤姆·奥德是Schnitz科技的拥有者。Schnitz科技是位于美国巴拿马州纽约的一家机器制作咨询公司。他毕生都在学习和实践，是applefritter.com的拥有者和网络管理员。

制作：项目

制作赛车、Tiki面具，还能拍到华丽的鸟类图片，啊哈太棒了。首先，制作一辆复古无线电遥控赛车，带你回归到那些美好的往昔时光。你也会了解在自家厨房里用真空造型的3D汽车零件制作赛车，简单的生活并不无聊（制作面具和凝胶模型只是开始）。使用这种遥控器翻转小鸟喂食器可以帮你拍到最好的鸟类图片。

复古R/C赛车

74



厨房里的真空地板模型

86



旋转式小鸟喂食器

96



复古 R/C 赛车

弗兰克·E·罗斯特



铆钉的神话

使用金属板和铆钉，可以制作一辆20世纪30年代的英国米德哥特赛车，集牵引车的复古风格和现代遥控赛车的性能于一身。

现代的赛车很好玩，不过塑料车身很容易被弄坏。为了制作一辆更好玩的赛车，我需要一辆车身10英寸或者再长点的玩具赛车，这样我就可以在车上安装一个遥控装置。我很快发现，最好的选择就是人们钟爱有加的可回收玩具赛车。

我打算自己动手制作一个金属板车身的赛车。很快，我就开始摆弄一个复古R/C赛车——“牵引车”，那是一种比无线电遥控赛车问世还早的赛车模型（见85页边栏）。从英格兰一家牵引车爱好俱乐部订购了一张打印草图之后，我才弄明白牵引车是怎么制作的。然后我模仿牵引车的构造来制作自己的赛车。我把车改装一番，让它看起来更加时髦。比如用波普空心铆钉连接接口处而不是用焊机焊接，还给它加上减震弹簧。我还制作了一些复古风格的遥控车，让很多古董商眼红。下面就是我的最新作品。

准备：第78页 制作：第79页 使用：第85页

弗兰克·罗斯特是一名住在米恩安德夫的艺术师，他爱好木雕艺术、铜铸园林铁艺。2002年所著连环画“小甜饼与莽汉”曾荣获奖项。

模块减震及塔扣连接

遥控电车爱好者们制作出许许多多遥控电车预制件，有些预制件适合用来自己制作遥控电车。



吊杆和车身

前面的吊杆（左图）以Traxxas品牌的减震系统为中心转动。减震系统通过金属板部件和铜制铰链连接在车身上（下图）。

无线控制部分

在美国和加拿大，无线电遥控车通常要使用好几个遥控器，最常见的是27MHz的遥控器，通常有6个波段，工作频率在26.995~27.255MHz。比赛时，如果赛车之间靠得太近。为防止出现事故，赛车手们会在小车天线上亮出彩旗来表明它们现在所使用的波段。遥控飞机可以使用72MHz的遥控器，有50个波段。车船等水陆表面交通工具可使用75MHz的遥控器，有30个波段。此外，更先进

的遥控玩具还需要玩家有业余许可证才能使用50MHz的遥控器（10个波段）和53MHz的遥控器（8个波段）。

制作金属板模型—— 从基础着手

各种金属板随处可见。使用波普空心铆钉和一些简单的小技巧，你就可以把金属板变成一个赛车模型甚至可以塑造成其他任何东西。

不同种类金属板

一般钢板：很有韧性，如果你弯折钢板的方向或角度不对，可以用锤子把它砸平了之后重新弯折。钢板的厚度也有很大不同，我一般用18~24标准厚度的钢板。大部分金属板表面都有镀层防止生锈。马口铁厚钢板，通常也叫“马口铁”，光泽均匀。镀锌钢板表面镀有锌层，像结晶体一样光滑。

不锈钢：比一般钢板硬度要大，操作有一定难度，如果用铁皮剪剪不开，可以尝试用切割轮之类的工具（德雷梅尔）。

铝：密度较小，质地柔软，很容易操作，但是也很容易凹陷或被撕裂，在同一处反复弯折也很容易把它弄断。但铝板也有自己的优点，曾一度被看做是一种珍稀的金属。

操作



弯折：金属板的时候，通常需要一把钳子。便宜的钳子可能夹不牢固，不能沿着画好的线弯折金属板。为防止这样的事情发生，需要沿着划线粘上防护胶，然后再用钳子夹住金属板进行弯折。如果弯折硬度更大的小片金属比如说不锈钢，需要把它夹在模块之间，然后用锤子敲打。



切割：在纸上画出所有需要切割的金属板形状的样板，然后用双面胶粘在金属板的两面，或者粘在纸板上，然后把要切割的形状裁切下来。把裁下来的纸板放在金属板上，然后用尖头的记号笔沿着纸板的边缘在金属板上划线。对于较大的样板，可以在样板中间打上孔，然后用胶带粘在金属板上，用铁皮剪或者德雷梅尔切割机把样板切割下来。不过，切割机切割时候产生的热量可能会使胶带熔化，样板就会滑到一边，切割就不准确了。然后用锉刀或者砂纸把切下来的金属板边缘打磨光滑。



钻孔：在钻孔之前先在金属板中间打一个洞，然后再用一个质量好点儿的钻头尖利的钻机打孔。我以前买了一个质量很次的钻机，钻孔的时候，钻头在金属板上打滑，老是钻偏。钻孔的直径1/8英寸，这样铆钉可以从钻孔穿过。



铆接：在钻孔的地方铆上铆钉，可以在另一端加上一个垫圈椅增加强度。然后用铆接工具把铆钉压紧。如果要去掉铆钉，可以用1/8英寸的钻机从另一头把它钻出来。你可以暂时用钉子钉进孔里，以便选出合适的铆钉。

用纸板做一个赛车模型

在动手做金属模型之前，可以先用纸板做一个模型。先把纸板模型裁切下来，做相应的折叠，然后用胶带粘合。这样会更加快速便捷，成本也低，还可以检验一下你的设计是否合理。



安全须知：在使用电器设备时要戴保护镜，还要把头发扎起来。切割金属板的时候要戴上手套，防止被金属板边缘划伤。

准备



材料

钢板，马口铁或者镀锌钢板，约20标准厚度，我用的是老式康柏塔上的材料。

面积26个标准，2英尺×2英尺

薄铝板，我用的是18英寸×13英寸的烤板

厚铝板，我用的是街头路标的板子

不锈钢板，我用的是一张旧桌子上的加固板，约18标准

带孔的金属盘，我用的是旧电脑上的风扇转盘

直径为1/8英寸的金属棒，12英寸长，我用的是从一台老式打字机上卸下来的金属棒
金属丝制成的晾衣架

旧的车轮内胎

绝缘的双面胶胶带，用来做模板的纸板

碎木块或积木，不要用balsa这种轻质木块

金属丝或扎线

扭子开关和金属丝（可选择）

双面泡棉胶带（可选择）

1/2英寸×3/4英寸铝角，1/16英寸厚，3英尺长，

1/2英寸×1/2英寸的铝角，1/16英寸厚，4英尺长。

1/8英寸的铝制铆钉和铆钉垫（100个）

1½英寸×1¼英寸的铜制铰链（2个）

5/32英寸的圆铜管，6英寸

配套的小螺栓和螺母

可以从业余商店里买到或从R/C爱好者那里得到的材料

任何一辆捐赠的遥控汽车都可以工作。我所使用的大部分零件都来自于一次“抢劫”。我仅仅花了25美元就从一个邻居那里买来一箱子零件。如果你使用的零件和我列出来的要求不一致，你需要精确调整它们的方向或者结构以达到我给出的标准。

Traxxas零件：

转向块和车轴（2个）型号#1837，脚轮模块25°（2个）型号#1932

钻机减震装置，短的（2个）型号#2658

车轮，前轮（4个）

2.1英寸车胎，前轮带穗的（4个），型号#1771

硬质铬黄吊杆，型号#1939

组装好的汤姆猫或精灵变速箱，我在易贝网上找到一个组装好的

紫色的车身和循环减震装置（2个），型号#HB24010

遥控车专用Tamiya TT-01松紧螺旋扣（2个）。

2个波段的遥控器和强劲的速度控制系统（ESC），我用的遥控器是20美元从易贝网上买来的Futaba T2PH，带有一个Tazer 15T的电子速控系统

遥控车专用3/4英寸的松紧螺旋扣（2个）

一套黄铜套管

一套锁轴环，又称黄铜轮环或硬壳轴环

涂料和原始物

工具

波普铆钉枪，曲板夹，铁皮剪，带有切割和研磨功能的旋转切割轮，比如德雷梅尔切割机。弓锯。盘状和带状磨砂机，钻机和1/8英寸的钻头。金属锉刀和砂纸。锤子，钳子（平头钳子和尖嘴钳子），截线器。中央打孔器，尺子。C螺丝钳夹。剪刀。草图三角形，三角纸板。遥控车专用螺丝刀，老虎钳子，纤细的尖头标记工具。白色胶水，一分硬币，钉子若干，防护镜。小号漆刷，焊接工具（可选择），如果组装过程中需要进行焊接，可使用焊接工具。

制作



制作你的 复古R/C赛车

开始>>

时间：一个月内的每天傍晚 难度：中等

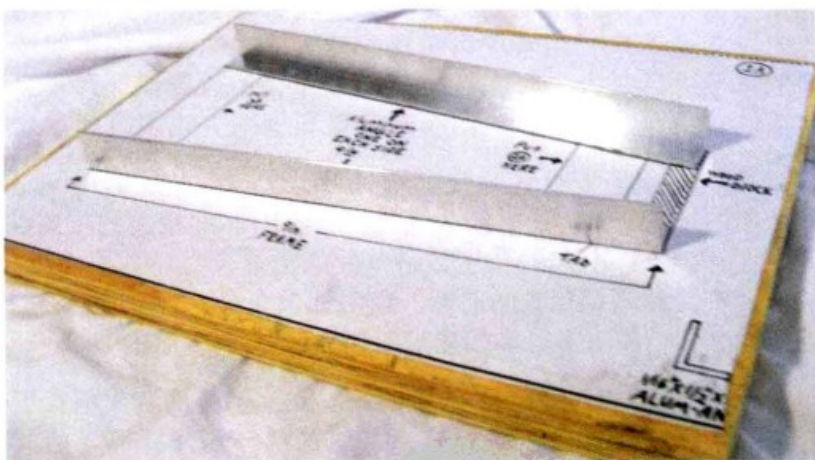
1. 打印草图

从makezin.com网站上下载制作草图，然后以1:1大小打印。这些草图都很大（16英寸×24英寸）所以打印出来后是好几张，你需要把它们拼起来，然后再用胶带粘起来。

2. 制作框架

2a. 把草图上区域A裁下来，用胶水粘在木板上，放置一夜让它风干。我们将以这一部分为基础进行制作。

2b. 用弓锯锯下2片长度为9英寸的1/2英寸×3/4英寸的铝角，然后用胶带粘在草图上区域1A的位置上。



2c. 从草图上剪裁下3A区域，把它铺在马口铁钢板上或镀锌金属板上，然后用铁皮剪按照纸样裁切金属板。用钳子和板夹把金属板沿着虚线弯折。按照刚才的步骤制作区域2部分。需要注意的是最长的弯折处和其他3个弯折处的方向相反。把一小片木头打磨到11/16英寸的厚度，然后按照4A区域的形状进行裁切。把木块塞进2A里面。

2d. 把2A或4A的结合体放在框架的前面，3A放在框架后面。在2A和3A上标有+号的地方钻上1/8英寸的洞。然后用铆钉把整个框架铆接在一起。



2e. 按照B7来裁切铰链上的铜叶，并在叶片上打孔。每个铰链带有2个叶片，而不是3个。把框架下面压着的铰链叶片向后滑动1/2英寸，然后再把框架上的各个部件粘在原来的地方，不要往2A和3A的孔里面塞钉子或是铆钉之类的东西。然后顺着原来的洞往下钻，一直到穿透框架和铰链的叶片。松开夹子，用铆钉把铰链铆在框架上，在铆钉的另一端加上垫子增加强度。



3. 制作前面的吊杆

这是整个制作过程中最困难的一个步骤，每个零件都要高度精确，调整得丝毫不差。老式的牵引车上带有金属薄片弹簧，但是我想要的是那种独立的小机动车式的吊杆。

3a. 把B3和B4的金属板裁切下来，用作连接铰链上的吊杆臂。铰链和附近的减震系统、脚轮模块连接在一起。在金属板上有标记的地方钻1/8英寸的孔，然后用钳子把金属板按照草图塑形。用铆钉把塑形后的金属板和铰链铆接在一起。用结实的材料来做前面的减震塔（B1和B2），这个部件需要承受很大的压力，最好不要用薄钢板或者铝板来做。我使用的是不锈钢板，先用切割机之类的工具进行切割，然后再用锉刀把它磨下来。用老虎钳和锤子把裁下来的金属板按照模型的样子进行弯折，弯折到80°就可以了，不过要保证两个金属板的弯曲角度一样。这两个减震塔和框架上减震器的顶端要连接在一起。



3b. 参照草图上标有箭头的位置，在B1和B2相应的位置钻上1/8英寸的孔，然后用铆钉把B1和B2固定在框架上，B1和B2位于铰链叶片的上方。然后用草图三角比划一下，固定两个减震塔的时候要保证两个减震塔都稍微向前倾，前沿伸出车身3/8英寸，然后把减震塔夹在框架上，再在原来的孔附近打两个孔，铆上铆钉增加减震塔和框架之间的牢固程度。

3c. 参照制作B1和B2的步骤，把B5和B6部分的金属板裁下来，按照草图上的要求进行弯折。这两部分用作减震塔的支架。把B5和B6夹在框架的前端，这样紧贴框架的一面就可以与2A的背面平行，翘起的平面朝着和减震塔相反的方向。不要把木块钻透了，只需要钻到能铆铆钉的深度就可以了，待会儿要在这个洞里钉上钉子。



3d. 用螺丝钉和螺丝把减震塔顶端与吊杆臂边沿之间的各个部件固定在相应的位置，用螺丝把每一个转向块和转向臂拧在一起。安装松紧螺旋扣，用相对较短的3/4英寸的螺旋扣代替原装的螺旋扣。把螺旋扣的一端连接在脚轮模块的顶部，另一端用螺丝拧在减震塔背部，确保两端在同一水平线上。把转向块和脚轮模块连在吊杆臂上。



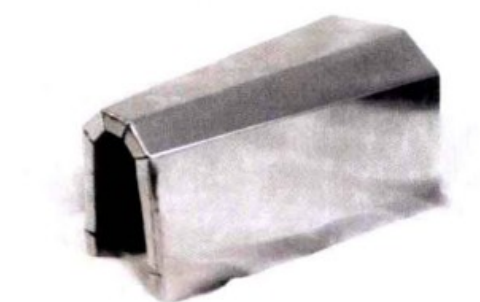
4. 制作车身

4a. 如果你使用的是Traxxas汤姆猫或Spirit变速箱，把驾驶室模块1C放在金属薄板上，沿着边缘画线，用铁皮剪沿着刚才画的线进行裁切。用锤子和夹板把金属板砸平整。如果你使用的是一个小号的变速箱，可以按照2C模块裁切金属板。



4b. 用锉刀和砂纸把金属板的边缘打磨光滑，然后按照草图上的要求塑形。弯折的金属板面积较大的时候可以用夹子，弯折的金属板面积较小的时候可以用钳子。要保证车身成方形。草图上还有一个侧面附加驾驶室，即3C部分，你可以把这部分也加上让车身看起来更加美观。

4c. 在铝板上画出草图上D1模块的轮廓，用切割轮慢慢裁切下来，用来制作发动机引擎罩。注意不要用铁皮剪裁切。用锉刀把铝板边缘打磨光滑，沿着D1上标线的位置用夹子和钳子进行弯折。



注意：新手可能会使用马口铁来制作发动机引擎罩。这种金属板韧性很大，如果你想把它按照草图塑形难度会很大。

4d. 按照G1部分裁下一块纸板，参照这个模板来制作散热器护罩。然后把纸板塞进发动机引擎罩的前端，修剪边缘使之与引擎罩的前端刚好吻合。把纸板取出来放在金属网格上，沿着纸板边缘画线，然后把网格裁切下来。仔细检查网格与引擎罩的前端是否吻合，然后在引擎罩上打孔，把网格用铆钉固定在引擎罩上。



4e. 按照草图上的说明，把纸板模板D1部分裁切成D2和D3两部分。把D2部分也就是引擎罩天窗模板用胶带粘在引擎罩上，沿着D2的边缘画线，然后用切割轮沿着刚才画的线慢慢切割。最后用锉刀把切割边缘打磨光滑。

4f. 把驾驶室、天窗、引擎罩安装在框架相应的位置上。用C夹钳把天窗夹在框架上，然后把引擎罩取下来。在驾驶室和天窗上钻孔，用铆钉分别把它们固定在相应的位置上。把F1部分裁切下来，把裁切边缘打磨光滑，然后按要求弯折，用作引擎罩的罩扣。把F1放在天窗下面，在相应的位置钻孔并铆上铆钉。



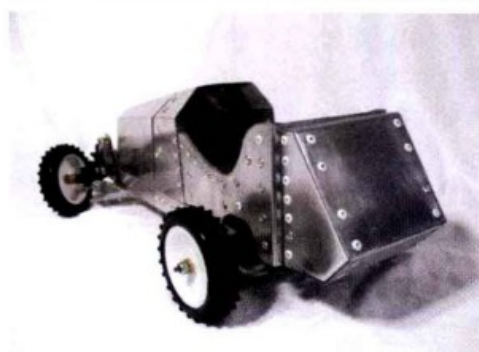
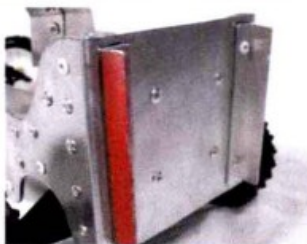
注意：确保F1稍微向下倾斜，以使引擎罩和天窗处在相同的角度上。

5. 制作车尾减震塔和后备箱

5a. 切下来两段2英寸长的 $1/2$ 英寸 \times $1/2$ 英寸的铝角，按照4C和5C模型在铝角上面打孔，然后用铆钉固定在驾驶室内部的后面相距 $1\frac{1}{2}$ 英寸竖直放置。这就是车尾减震塔。



5b. 截下来两片长度为 $3\frac{1}{2}$ 英寸的铝角，按照E3和附近E2的要求在铝角上打孔，用来制作后备箱的支架。把两个铝角分别用铆钉固定在后备箱背部的两边，这样两片铝角与地面垂直且相距 $3\frac{1}{2}$ 英寸。



5c. 在钢板上裁切下来2片后备箱的侧板E1，在钢板上裁切后备箱的盖板E2。在E1和E2上相应的地方钻孔，用夹子进行弯折，然后用铆钉铆接在一起。把后备箱放在支架上调整到合适的位置然后钻孔，把后备箱和支架固定在一起。

注意：我们稍后安装变速箱和后轮。

5d. 用钳子把一片 $1\frac{3}{4}$ 英寸 \times $3/4$ 英寸的金属板包在 $5/32$ 英寸的铜管外侧，用来制作天线支架。把铜管截下1英寸长的一段，也用作天线支架的一部分。在金属板重合的位置上打2个孔。用铆钉把天线支架固定在后备箱附近的位置。塑料天线刚好能够插进支架里面。



6. 完成小车前端制作

6a. 按照E1的形状在厚铝板上画线，然后用切割轮把这部分铝板裁下来，用作挡风玻璃。用砂纸和锉刀把切割边缘打磨光滑，用手把铝板里面的边缘磨光。在钢板上画出挡风玻璃的形状H1，然后切割下来。用小夹子把H2弯折到合适的角度，安装在天窗上。从后钢板上截取2片侧面挡板H3，用老虎钳子进行弯折，用切割轮在H3内侧切割，便于弯折。然后用锉刀把铝板两面打磨光滑。

6b. 用一个小夹钳调整支架H2使之与挡风玻璃H1相吻合，然后用夹子夹在一起。把挡风玻璃从天窗上取下来，在天窗和挡风玻璃相应的位置上打孔，再用铆钉铆接。把侧挡板H3夹在挡风玻璃上，然后上面打孔，铆上铆钉。把这个组装好的挡风玻璃安装在天窗上，然后用钻机把天窗和挡板边缘部分钻透，再用螺丝加以固定。



注意：为防止弯折金属板时金属板夹变形，可以在金属板表面垫上一层破布。

6c. 可选择。我想在小车仪表盘上装一个开关，于是就按照I1的模型做了一个不锈钢支架，用大号钻头在支架上面钻了一个洞。我用螺丝把开关拧在天窗上，然后把接收器电源线切断并焊接在开关按钮上，这样就可以把开关固定下来了。

6d. 由于我们做的是辆复古车，需要用束带把引擎罩捆扎起来。从自行车内胎上剪下来11英寸×3/4英寸的一条，用作束带。然后把两端用绝缘胶带包裹起来，再把束带剪一个小口，挂在车底部的钩子上。制作另外一辆车的时候，我用的是皮革而不是这种自行车胎的橡胶，这样看起来会更加真实，更像是一款复古车。

6e. 把引擎罩上的橡胶束带（自行车内胎）挂在晾衣架上，然后从束带上切下2英寸的小片。用尖嘴钳子把晾衣架挂钩扭个过，使挂钩和撑子部分不在一个平面上。然后用波普铆钉枪把撑子部分固定在框架底部。

7. 安装变速箱、转向装置和遥控装置

7a. 把伸到变速箱外面的球状转轴截下来，用1/8英寸的金属丝穿过变速箱上水平放置的套管，让变速箱恰好位于球状结合点的下方。

7b. 把车尾减震塔固定在变速箱的背部，把其他悬空的接头都打孔，然后用螺丝固定在减震塔上。在变速箱前部打孔，然后用金属丝穿过，系在框架上。剪掉多余的金属丝，在金属丝两端分别用锁扣加固。把黄铜套管套在车轴上，然后安装前面的车轮和车胎。

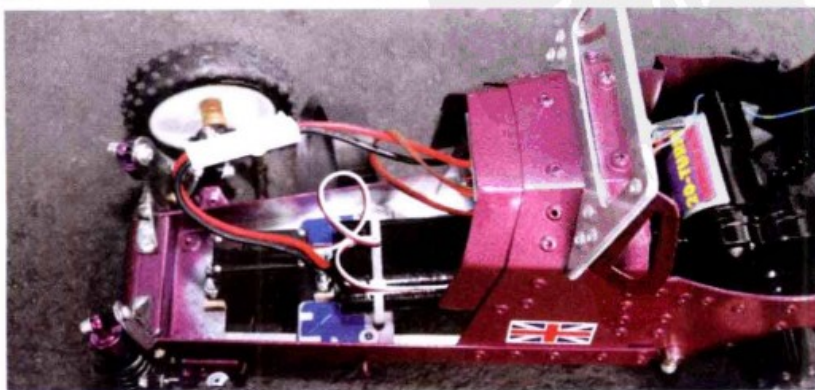


7c. 从厚铝板上裁下框架支架5A，平放在框架里面，用铆钉固定。把随动系统安装在3A和5A上，这样可以使车轴在框架下自由转动。为了加大车盘空间，我在转向装置下面垫了一块1/2英寸的木垫。把遥控接收装置和变速箱安装在随动系统后面，天窗下面，与框架所在的一头位置相反。我还在接收器和变速箱下面垫上小木片作为支撑，你也可以在下面垫上泡沫双面胶。



7d. 用金属片、螺丝或者铆钉把车轴和转向臂连接起来。如果车轴太长可以把它弄弯，然后再与转向臂连接。我用一根铜丝和铆钉把车轴和转向臂连接在一起。

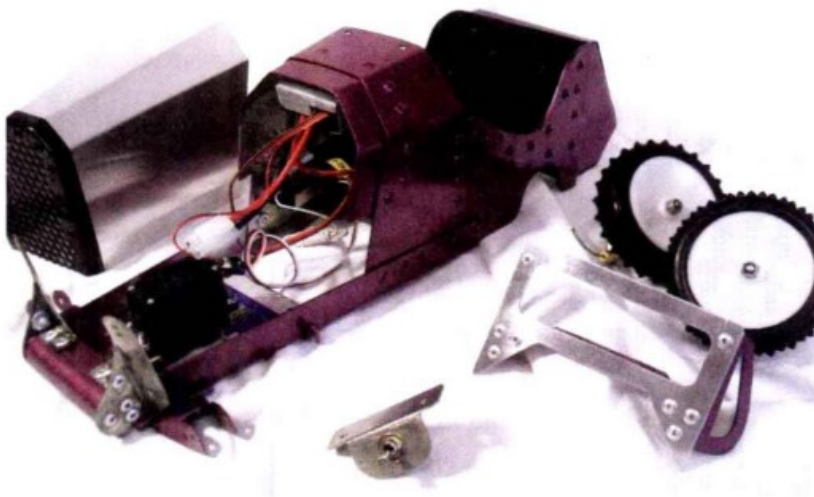
7e. 把电池组安装在随动系统的前面。在5A和3A上打孔，然后在2A和3A之间紧紧地缠上金属丝，再用更多金属丝把电池绑在3A和5A之间。



8. 试车、上漆、重装

8a. 调整松紧螺旋扣让车轮保持竖直。确保所有零部件都组装完毕，然后用遥控器对小车进行测试。

8b. 如果小车运行良好，就把小车拆卸下来开始上漆。从刷底漆开始。我把大部分车身都用Plastikote Burgundy Metal Flake刷了一遍，然后用黑漆把小车内面刷了一遍。为了纪念本书，我把车身漆上了数字11。



8c. 把漆晾干。重新组装，制作就完成了。



完成 **X**

接着开始使吧 >>

保养和维修

保证所有活动部件都能灵活转动，不要有任何摩擦。如果有部件偏离原来方向和其他部件之间产生摩擦，可用钳子或锉刀进行矫正。

还有，不要让前面的减震塔对铰链压力过大，否则铰链不能迅速反弹回来。支撑脚轮的吊杆臂上的螺丝不要拧得太紧，脚轮要能够自由转动，如果转动不灵活，在连接点加上垫圈或者涂上机油。



摄影：山姆·莫菲



遥控性能

牵引车：昙花一现

牵引车又称司品黛西，产生于遥控赛车时代之前，是一种小型的业余赛车。比赛时，多辆小车同时沿着一个环形跑道赛跑，小车都拴在一根钢管上。钢管插在环形跑道圆心的位置。小车通过各自的下摆加速。这种业余车赛始于20世纪30年代的美国加利福尼亚，10cc汽油提供动力的赛车，时速一般都在50迈以上。许多小型（冲刺车）赛车，在当时非常受欢迎。牵引赛车没有刹车。赛手们一般在车后的跑道上放下一根棍子、一面旗子或者是一把扫帚，看起来就像是在车后竖起一根天线，实际上，这些棍子之类的东西是燃料或电力供给的开关。

第二次世界大战期间，牵引车起源于美国，后来在英国得到发展。当时英国政府对汽油动力玩具飞机和风筝恨得咬牙切齿，他们担心观察员们把玩具飞机和风筝当成德国纳粹的飞机（我也怀疑英国政府是否想隐藏它们的地面雷达装置）。后来，在1942年，罗素和A盖洛塔在Aeromodeller杂志上发表了一篇文章讲述如何设计由2.55cc汽油提供动力的简单赛车。这篇文章最初是用来指导设计飞机模型的。牵引车迅速获得成功，牵引赛车俱乐部也在英国遍地开花。

时至今日，还有人对此种牵引车钟爱有加。爱好者可以划分为两大阵营。收集者和复古赛车制作者为其中一大阵营，他们特别喜爱牵引车的美学设计。激情的赛车手们是另外一大阵营，他们更加关注赛车的性能和最高速度。传统的牵引车和真的汽车看起来没什么两样，但是今天飞驰在欧美澳洲赛车道上的牵引车设计更加抽象，速度也发挥到了赛车的极限。高速旋转的车轮最高时速可达200迈，真是风驰电掣般的速度！（不过就我个人而言，我还是更加关注赛车的美学设计）。

你可以从书上或网（见“资源”）上获得牵引车的制作方法。不过制作起来并不容易，



因为一些变速器和动力传动装置的零件都是60多年前制造的。不过你还是可以组装成功的。我觉得用遥控器来控制赛车无论如何都比让赛车沿着环形跑道打转更有意思。带有现代无线电遥控器的复古牵引赛车是世界上赛车的最佳组合。

资源

汽油动力赛车模型，埃里克·骚斯纳著，EZ思品黛丝作品集1998。

埃里克在美国加州伯克利开有一家思品黛丝博物馆。Ezspindizzies.com。

小型复古赛车，罗伯特·阿密斯著，图表艺术中心出版公司1992年出版。

英美牵引车书目再版 tethercar.com。

美国小型赛车协会 amrca.com。

英国林肯郡露丝复古赛车俱乐部：
+444 (01507) 450325。

更多资源请登录：makezine.com/117/retroracer。

厨房里的 真空地板 模型

鲍勃·克耐茨格



形成不可磨灭的印象

从外卖咖啡杯盖到飞机内饰板，真空成型塑料无处不在。因为它具有很多优点。真空成型的产品轻便、坚固耐用，而且真空成型的三维零件看起来非常漂亮。这篇文章将教您如何在厨房进行真空成型操作。

我小时候最喜欢的玩具是美泰公司生产的U形真空成型模具。每当我花费数小时沉迷于制作小汽车、各种昆虫以及标志时，熔胶刺鼻的气味便充满了我的卧室。利用真空产生的作用力来改变塑胶材料形状的过程非常神奇，让人的视觉充分享受这一乐趣！

现在我要在自己的工作室中，利用真空成型技术来制作玩具模型。我通常使用一个专业定做的真空模具，但在紧要关头我也会使用这种自己制作的设备，虽然它看起来很不值钱，但同样能产生意想不到的效果。

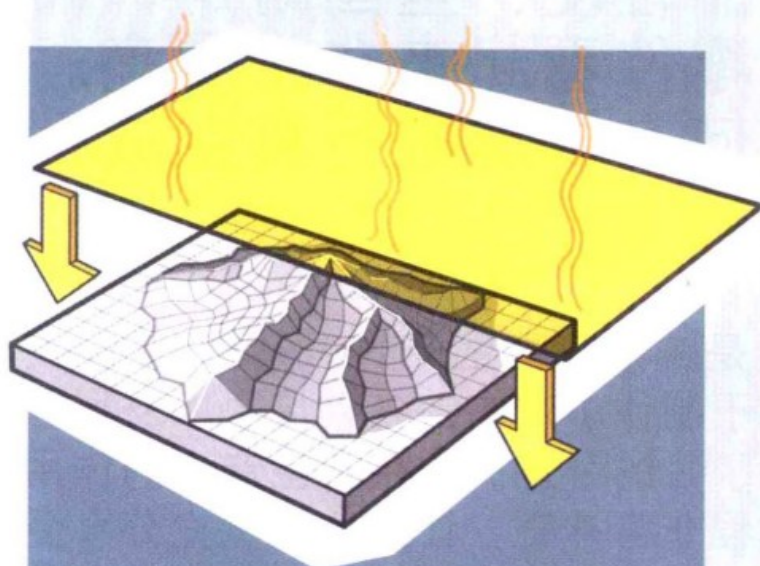
大型商用机器中会内置真空泵、可调节的塑料件固定架、悬空式辐射加热器以及气动挡板。而Guerrilla式真空成型法要简单得多。这种成型方法利用烤炉来熔化塑料，吸力由家庭吸尘器产生。所以你必须制作一个简单的木制框架和空心框。文中将为你展示如何利用它来制作一个提基像面具和一个非常棒的Jell-O果冻模具。

准备：第89页 制作：第90页 使用：第95页

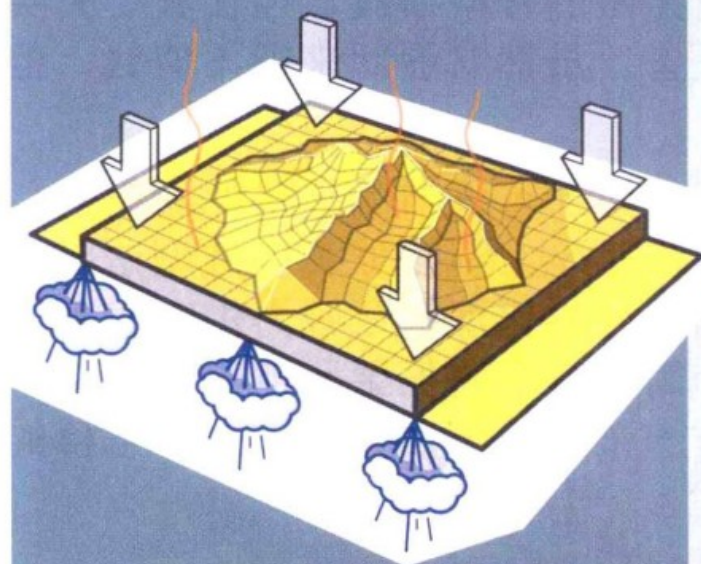
鲍勃·克耐茨格（Bob Knetzger）不仅是一个设计师，还是出色的发明家和音乐家。“今夜秀”，“夜线”和“早安美国”等美国主流媒体报道过他制作的获奖玩具。

真空操作方法

真空成型在制造业中是一个非常普通的工艺过程，它分成两步。



1. 首先，在加热过程中使热塑性材料软化。



2. 然后，利用吸力，将已经软化的塑料覆盖在模具表面进行拉伸。当塑料冷却后，它便会按照模具的外形形成新的形状，接着就可以把它从模具中移出。

VAC-U-FORM
MOLD KITS



ANIMALS

Let your imagination run wild! Make a new one of all kinds of funny little plastic animals... collect them... give them as gifts! All contents, 7 months & heads, 2 sets of feet, 2 sets of ears, 2 plastic animals, instructions. Ask for #1047.



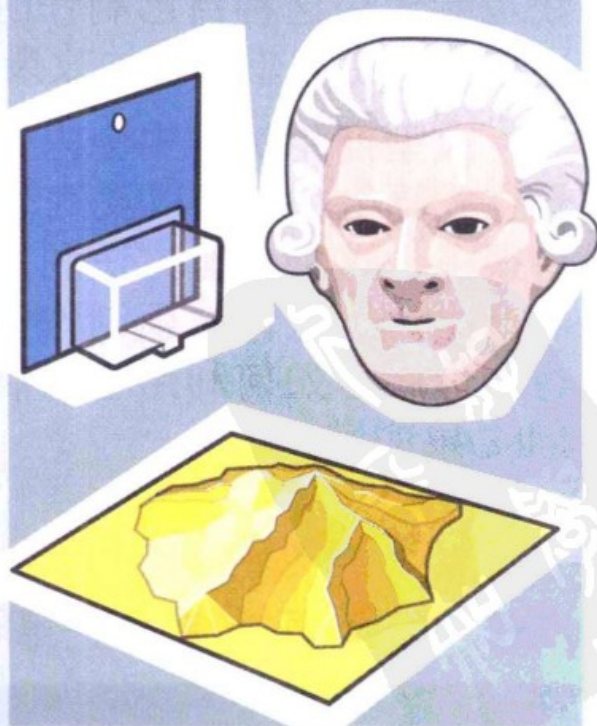
CAR & TRUCK PARTS

Let your imagination run wild! Make a new one of all kinds of funny little plastic animals... collect them... give them as gifts! All contents, 7 months & heads, 2 sets of feet, 2 sets of ears, 2 plastic animals, instructions. Ask for #1047.



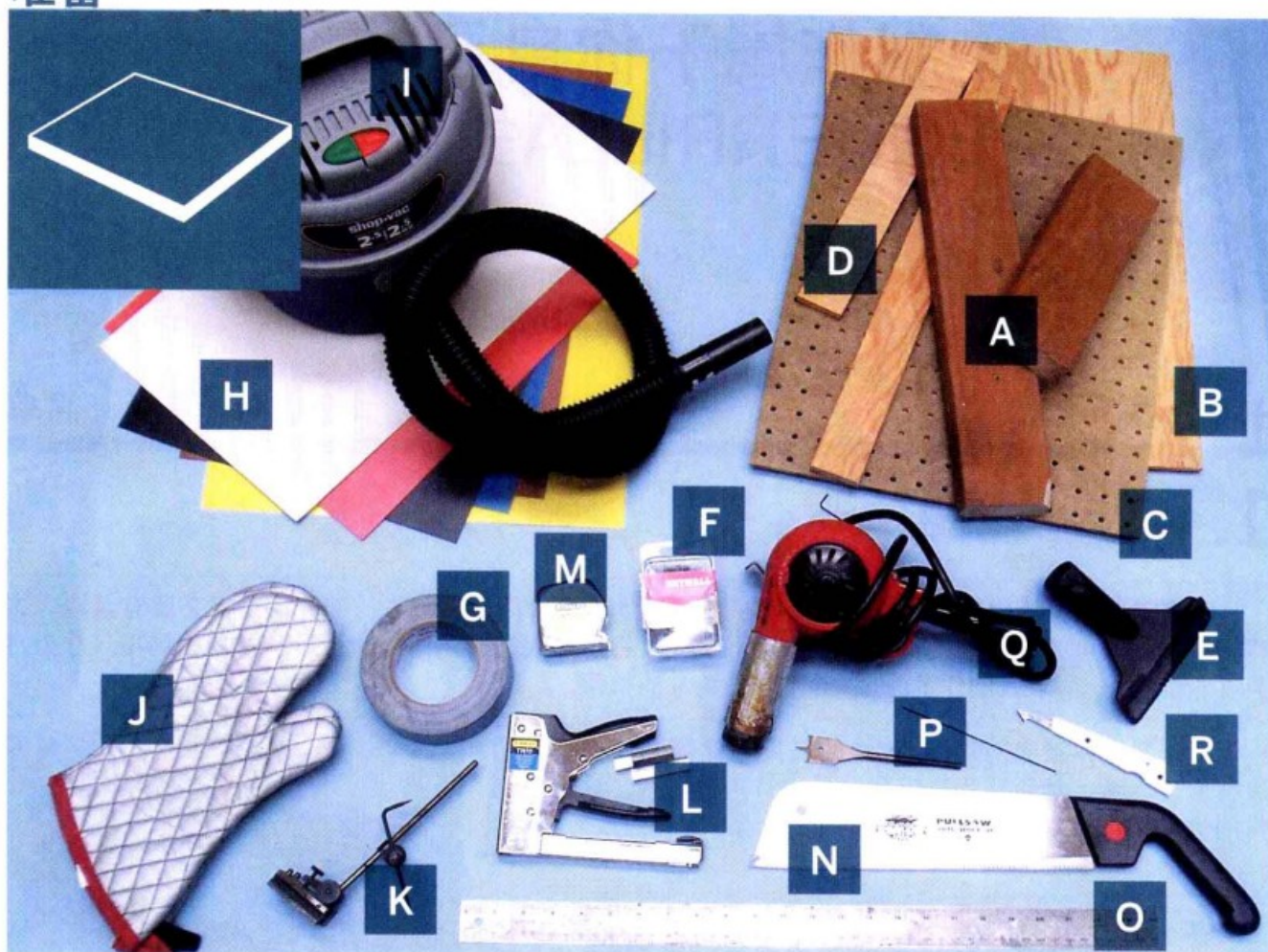
真空成型工艺的过程并不是大家经常可以看到的，如果你有机会观看制作过程，你会感到非常震撼。20世纪60年代，美泰公司生产的U形真空模型玩具，让孩子们实实在在地享受到制作过程的乐趣。当然，配套的塑料片和模具套则单独出售。

按这种方法制作出的塑料件具有防水、质地均匀以及可堆叠等特性。在一些塑料件的大规模生产中，如塑料包装、咖啡杯盖、饼干包装盒、服装口罩、店面招牌、保护面板以及浮雕图像等，利用这种方法可以取得理想的效果。



绘图：达米安·斯科金

准备



材料

[A] 1 $\frac{1}{2}$ 英寸X3 $\frac{1}{2}$ 英寸木板，这里我选用冷杉木，这种木材价格低廉，铁钉容易敲入，而且热处理时比较安全。我们只需要4块短板，每块大约2英寸或再短一点，所以我们可以利用一些废弃的木板。

[B] 胶合板或者其他材料用来制作浅继箱。这里我利用废弃的胶合板，但是你们可以使用碎料板、框架板、废旧梳妆台的抽屉或是相框，任何可以利用的废旧木材都可以。在废物利用的指导方针下尽可能地发挥你的创造力。

[C] 木栓板, 2英尺X2英尺的大小足够

[D] 短圆木棒，或是2英寸X2英寸木材或是其他可以利用的木碎片

[E] 用于吸尘器上的喷嘴附件

[F] 墙用螺丝钉

[G] 管道胶带

[H] 塑料片材，聚苯乙烯是最好的选择，但是也可以使用性能大致相当的塑料材料。0.030英寸的厚度足够，如果你希望做出来的成品更坚固，也可以适当加厚。

工具

[(1) 真空吸尘器

[J] 烤箱手套

[K] 表面尺 (自选)

[L] 钉枪和钉

[M] 卷尺或是计量尺

[N] 锯子

[O] 金属直尺

[P] 钻头及电钻

[Q] 热风器

[R] 塑料划线器 (自选)

未在图中列出的工具

成型材料

我使用坚硬的聚氨酯模型泡沫，你也可以选用其他类似的任何材料。

带烘烤机的烤箱

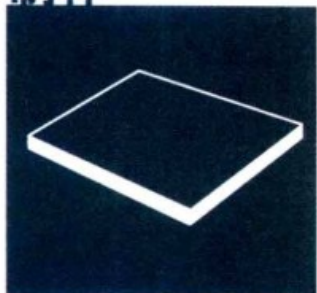
木雕工具和锋利的刻刀

砂纸

螺丝刀

*注意：标准的塑料片的大小是4英尺x8英尺，也许当地的塑料制造厂家的产品是奇数尺寸或者你手头上有些废料，没有关系，一样可以用于这项制作工程。IASCO-TESCO (iasco-tesco.com) 上出售各种厚度的苯乙烯塑料片，而且有多种颜色。这里我将坚硬的聚氨酯模型泡沫雕刻成我所需要的模型，泡沫板为FR-7100型。你可以选用其他类似的材料来制作模型（具体参考第95页的工具栏）。

制作



制作属于你自己的 GUERRILLA式模具

开始>>

时间：1个小时 难度：简单

1. 制作框架

1a. 测量烤箱的内部尺寸，然后分别从所测得的宽度和高度中减去一部分，为安装留有余地。这样得到的数据就是你所要的框架尺寸，接下来计算将用于成型的塑料片的用量。本文中烤箱尺寸为21英寸X16英寸，所以我制作了一个18英寸X13英寸的框架。

1b. 测量并减去2英寸X4英寸的长度，你需要保证框架的边框厚度合适。然后利用手锯和夹具进行垂直切割。这里我制作的框架采用长度为18英寸和10英寸的木条。

1c. 为了保证框架达到最大强度，在每个拐角使用两个螺丝钉固定。在固定前，钻出预置孔，并确保相邻的螺丝钉位置错开，防止钻裂木框。

注意：鉴定框架制作好坏最重要的一点就是，将框架平放，整个框架有没有间隙和凸出的地方。



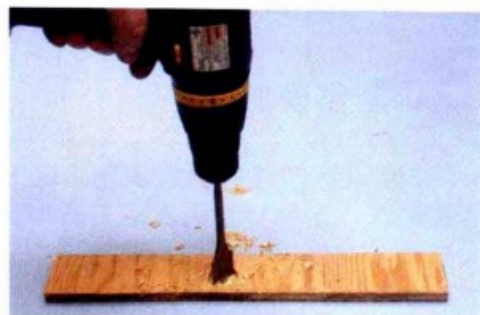
2. 制作真空盒

2a. 计算浅继箱的形状尺寸，这比你的框架尺寸要稍大。我制作的大小是 20英寸X15英寸。高度至少要保证在其中一边能安装真空喷嘴。测得这些形状尺寸后，利用胶合板或是其他材料剪切出4个边和底板，同样要考虑到材料厚度。

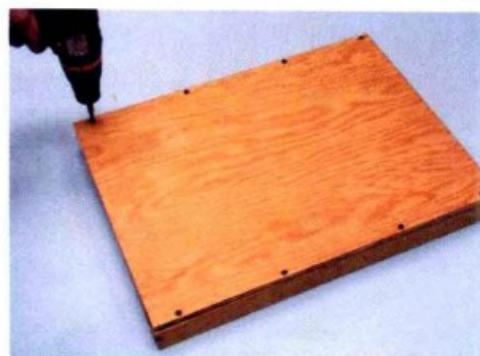
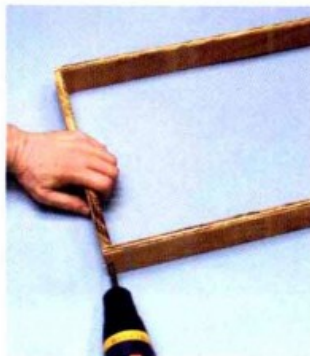


2b. 用洞洞板为浅继箱切一个盖板，至少保证与4个边重叠。洞洞板上的孔用来从浅继箱底部和四周吸取空气。

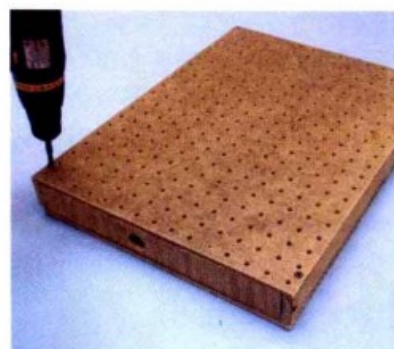
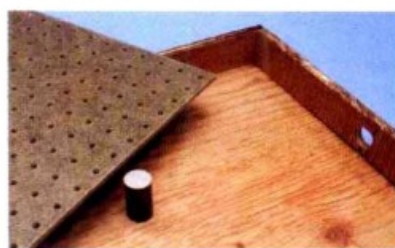
2c. 在盒子的一边钻一个足够大的孔，安装吸尘器时会用到。这是主要的通气孔。



2d. 用螺丝钉将四条边框固定好，然后加上底板。



2e. 切出一个木榫或是用一个2英寸X2英寸的木块，作为顶板中心的支柱。因为在真空成型过程中，顶板受到向内的吸力，这个支柱可以防止顶板塌陷。



2f. 通过盒子的背面拧入中心支柱，然后用螺丝钉将木栓板固定在盒子各个边框上。

2g. 在步骤2c中打好的边孔位置，用螺丝钉将吸尘器吸嘴固定在盒子上。



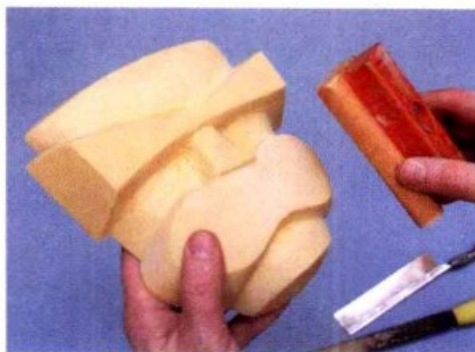
2h. 最后用管道胶带将各边缘封死。一定要注意吸尘器吸嘴周围的缝隙。同样将顶部各处封死，在中心位置留出一个比框架稍小的开放区域。



3. 制作模具

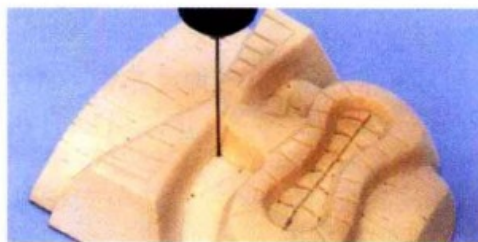
3a. 设计你理想中的模具。这里我将制作提基头像，我采用坚硬的聚丙胺泡沫，这种材料用木工工具加工起来很容易，而且头像表面并不需要太光滑。

3b. 雕刻模具。我用带锯做出提基头像的轮廓。然后用X-Accto小锯进行细节加工。在将面具打磨光滑后，使用Dremel工具雕刻头像特征以及一些细节。最后用一套雕刻刀来加工牙槽等细节。



3c. 如果你所制作的模型有凹陷部分，钻出小孔直至贯通底部（在头像表面的局部最小值）。

! 注意：钻头多出1/16英寸的长度是非常有必要的。一些脸部细节就在钻头长轴的末端，所以必须非常小心。钻入一部分，然后收回钻头以清除碎屑，然后再次钻入。如此反复直到你完全钻通。



4. 吸气部分

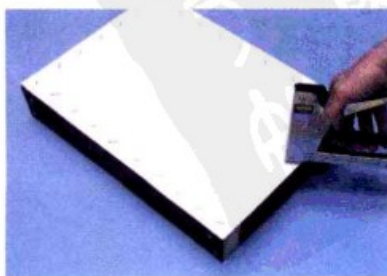
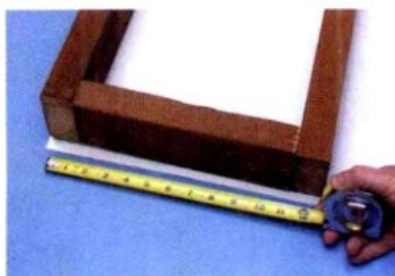
4a. 在厨房的地板上选择靠近烤箱的位置进行准备。将吸尘器与真空盒的喷嘴连好并试验效果。洞洞板顶部的作用就像空气球台，只是方向相反。

4b. 将你雕刻好的模型放在真空盒上。为了保证模具底部空气的有效流通，我们可以在模具下放置一些硬币来隔出一些空间，当然你也可以选择纱窗。



警告：禁止使用台锯来切割塑料件。如果你没有其他选择，就请安装塑料专用切割刀片。

4c. 测量塑料片的规格，使其恰好符合你所制作的框架大小。用锋利的小刀划出要裁剪的边痕，然后将塑料片弯折，沿着划痕剪断。将裁剪好的塑料片盖在边框上并将其钉在边框上，一定不要偷工减料，如果不把每一寸位置钉好，柔软的塑料片将会被扯掉。



4d. 将钉好的木框放入烤箱内，把钉有塑料片的那一面朝上放置，距烘烤器大概4~5英寸。戴上烤箱专用手套，将烤箱调到高温。在加热过程中密切注意塑料片的变化，一定要小心！起初塑料片会形成波形，然后整个塑料片会被软化，最终塑料片的中心部位会向下松弛。

这时使用铅笔带有橡皮擦的那头或是筷子来测试塑料片的柔软度，如果塑料变软，就可以取出。如果在加热器下加热过久，塑料片会被熔化掉甚至被烧成灰。



4e. 戴上烤箱手套，将木框从烤箱中取出，包有塑料片的那一面朝下。迅速并且仔细地将塑料片覆盖到雕刻好的头像模具上，并向下按压。当木框被牢牢地压在真空盒上时，打开吸尘器。瞧！在吸尘器的作用力下，塑料片已经被紧紧地吸在模具上。



4f. 如果塑料件在操作中遇到难以成型的部分，可以在坚硬的地方用加热枪使其软化。

但是一定要小心，一不留神就有可能将塑料板熔化，甚至会烧出一个洞。



4g. 在真空吸力的作用下，继续按压框架20秒，直到塑料件冷却。然后将框架拿起来。模具有可能剥落出来，但是一般情况下它会嵌在冷却的塑料件内。

为了取出模具，可以从背面轻轻拍打，也可以将框架的其中一边在桌子上或操作台上敲击，这样模具就可以轻而易举地脱落出来。实在不行，你就先用螺丝刀把模具撬出一点，一定要小心。

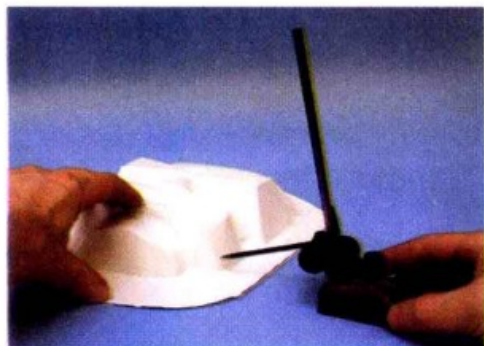


5. 修剪和完工

5a. 轻轻地将塑料片从框架上取下。注意锋利的钉子。

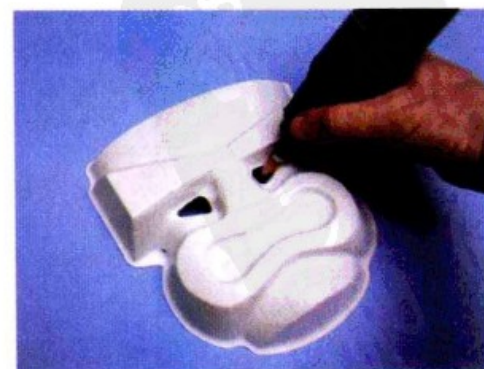
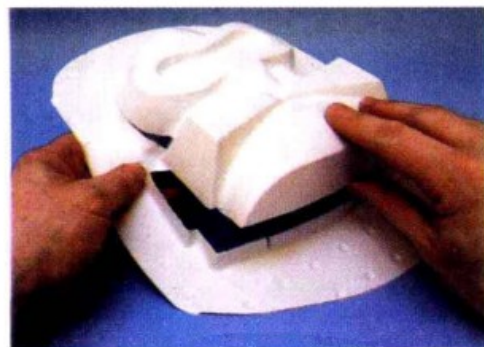


5b. 用锋利的小刀或是塑料划线器，沿着头像刻出划痕，以便剪掉多余的塑料片。如果追求更高精度，也可以用量规沿着塑料件刻出划痕。



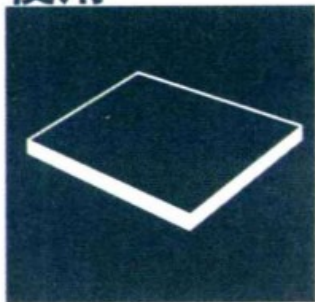
注意：如果你需要边缘留有余量，可以在裁剪时沿着头像形状在四周空出一定位置。

5c. 用砂纸打磨塑料件的边缘，修剪成你所希望的样子。好，大功告成！既然你已经付出这么多辛劳，为何不再多做几个。



完成 X

接着开始使吧 >>



模型的乐趣



像任何塑料模型一样，这个模型可以有很多玩法，下面列举其中几种：

- 为它涂上颜色然后加根橡皮筋，这样就做成了一个可以戴在脸上的面具。
- 用未裁剪和未上色的模型来制作提基形状的Jell-o果子冻，为你的烤猪大餐增添乐趣。

- 将两个面具背靠背胶合在一起，然后在里面装上灯泡，这样就制成了一个可以发光的提基灯。

- 或是安上小的扬声器作为户外的音响系统。动动脑筋，你一定可以创造出你自己的玩法。

成型材料及实践

你可以利用任何相似的材料来制作模具。在这次制作中，我采用的是聚氨酯泡沫，其实木头也是很好的材料，它不仅价格低廉，易于钻孔、锯及打磨，而且具有足够的强度来制作很多种部件。

为了使局部造型更加完美，你可以利用黏土来制作模具然后向里面注入石膏。当石膏硬化后，移除模具并钻出通风孔。用这种方法制作出的模型，可以完美地保留模具原有的形状。

自然物品是最好的素材。你可以用模具来制作塑料字母、帽子、茶壶盖或者一些小玩具。

在你制作真空成型模具的时候要注意以下几点：

1. 避免产生切口。否则塑料会充满模具的底部。不要让这种情况发生。
2. 保持一定的斜度。为了更容易实现模具移除，不要使用直角边。保证每一边留有一定的角度。
3. 钻通气孔。考虑到模型的一些凹陷特征，用1/16英寸的钻头钻一些小的通气孔。这样可以使



软化的塑料更好地成型。

4. 增加高度。如果需要将模型从塑料片上剪下来，增加一定的模具高度，就不会产生没有成型的边。



旋转式小鸟 喂食器

拉里·克顿

拍摄鸟类

拍摄鸟类素材的数码相片一直是一件让人头疼的事。鸟儿们胆小谨慎，稍有动静立刻飞走。但是你可以通过以下办法来增加拍摄的胜算，即设法使相机靠近鸟儿，而你离得越远越好。一切就绪，我们可以尽情拍摄鸟儿的各种姿态！

自从十几年前数码摄像取代了传统的胶片技术（我在1996年花了500美元买了一部50万像素的爱普生PhotoPC），我一直通过大量的拍摄来提高摄影技巧。最近我发现通过练习鸟类的拍摄就可以达到这种效果。

但是对鸟类采用数码摄像在很大程度上存在局限性，就像把6MP或10MP的数码相机突然变成老式PhotoPC一样，剪辑时会损失部分像素。所以，你必须将镜头靠近，但是这样会将鸟儿吓跑。

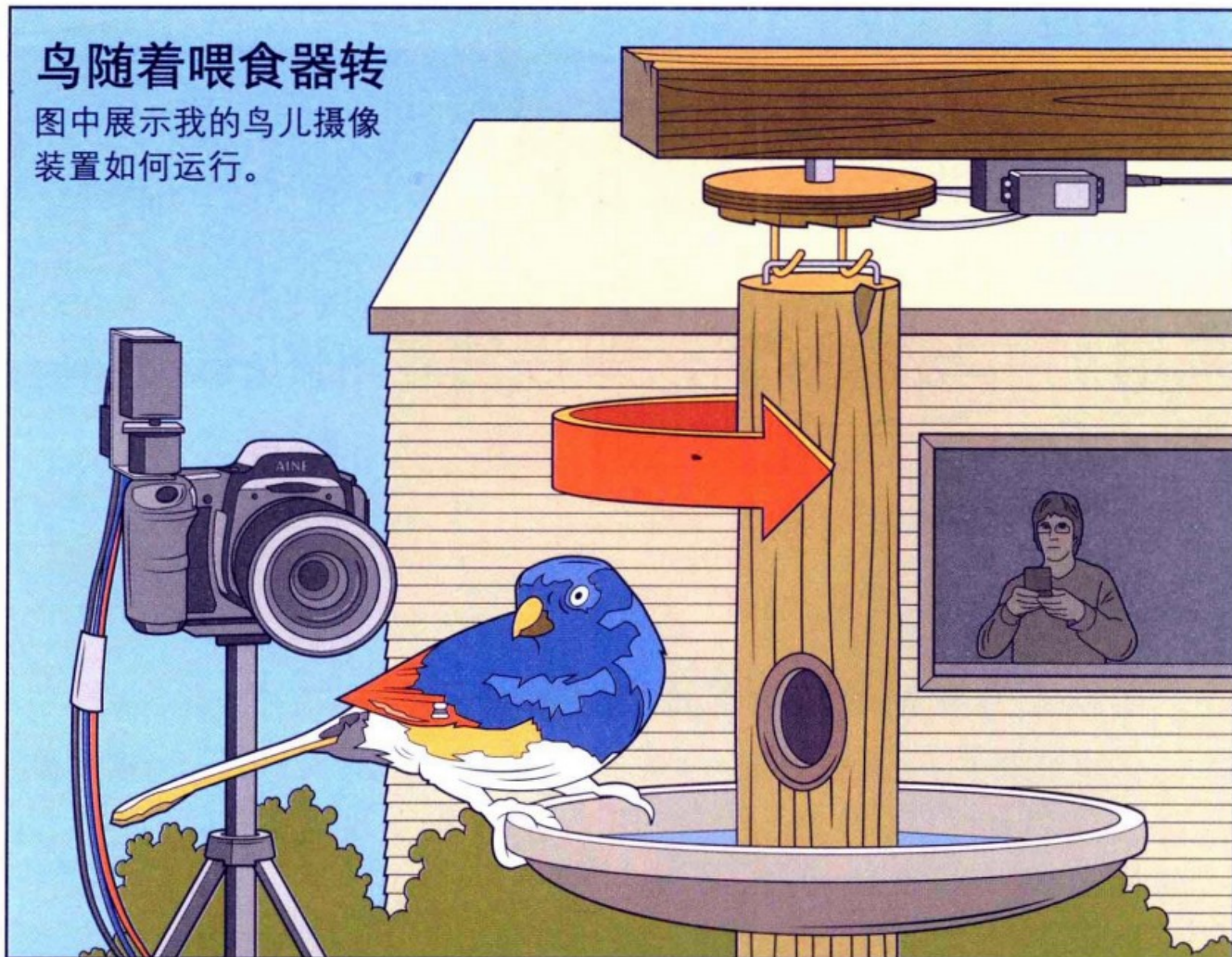
我们可以用面包屑来吸引它。幸好有控制快门用的绳索和机械装置，以及一个常见的遥控模型车的无线遥控装置。

准备：第99页 制作：第100页 使用：第105页

拉里·克顿是一位居住在美国加利福尼亚东北部的退休电动工具工程师，同时他还是音乐家、兼职数学教师、咖啡烘焙师以及鸟类爱好者。

鸟随着喂食器转

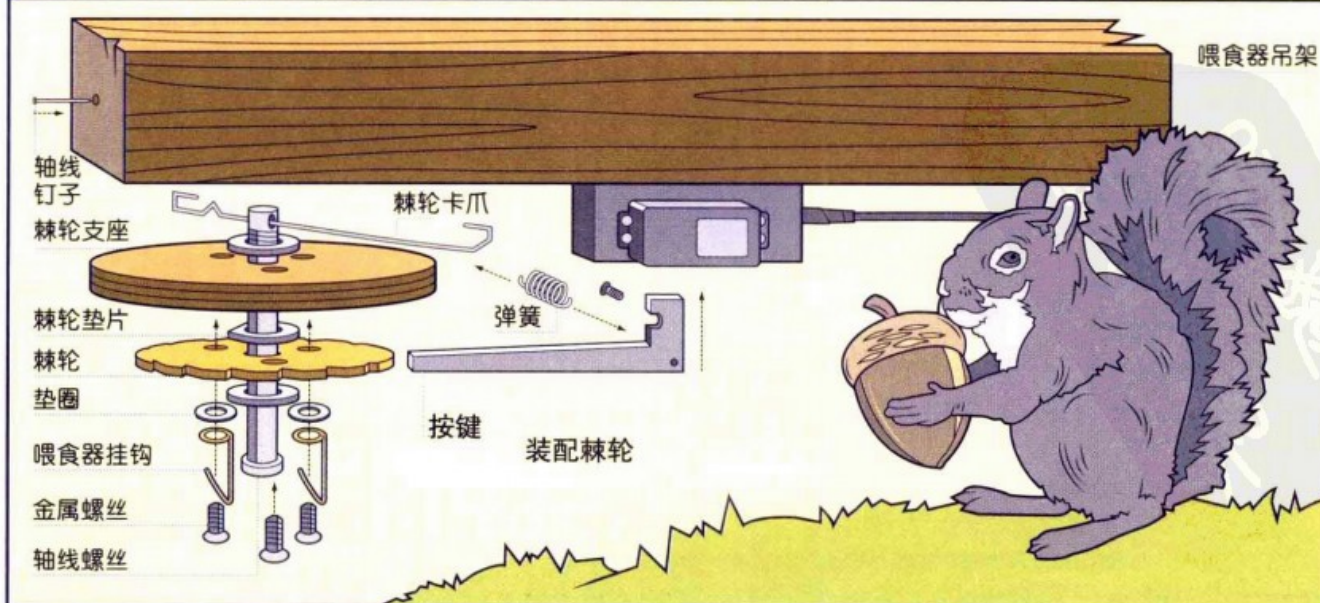
图中展示我的鸟儿摄像装置如何运行。



为了等鸟儿摆好姿势，同时也为了延长相机电池的寿命，我利用一个旧的无线遥控装置以及装置中的两个伺服电机：一个用于驱动相机的电源开关，另一个慢慢地转动鸟儿喂食器。

为了控制相机上的快门开关按钮，我使用一根带有两个开关的三芯导线。这是实现远程控制相机，并使它靠近拍摄对象的最简便、花费最少的方法。

控制快门的按钮具有两个功能：按到一半，相机开始测光并对焦；全按下去，则是按下快门。一些相机有专门为快门控制线设置的插槽，与按钮并排连接。另一端两个开关独立操作。我的Pentax*ist DS相机上的插槽与标准的2.5毫米输出插头兼容，其他同样兼容的单反相机包括佳能EOS Digital Rebel、三星GX-1L以及Pentax K10D。



准备



材料

[A] 1/2英寸厚胶合板，4英寸X4英寸。

[B] 用来装所有材料的工具箱。一个老的电动工具箱子就好。

[C] 三芯电线，至少50英尺，如一根旧的电话线；如果有6芯或8芯的更好。

[D] 金属板1/64英寸厚，几平方英寸足够。可以从装修店购买，也可以用罐头盒做。

[E] 24规格的电线，几英尺，屏蔽线，不是也可以。

[F] 9伏碱性电源

[G] 6伏交通路障灯电池两个，为无线控制装置供电。

[H] 小扬声器，如SK-214或是SK-285

[I] 复合塑料板3英寸×3英寸×5英寸。

[J] 零碎的木材

[K] 铝棒1英寸×3/4英寸，长度大约14英寸。

[L] PVC管，内径1/2英寸，我使用“家得宝”86106(10个装)

[M] 直径3/32英寸的铜线，作为喂食器的挂钩。衣架也可以作为挂钩。

[N] 大的回形针

[O] 按钮开关两个，我使用All Electronics SMS-229，其他的一样可以。

[P] 单刀单掷开关两个。大多数的SPST开关都可以。

[Q] 绝缘胶布

[R] 用1/8英寸厚的丙烯酸板作为棘轮支座，可以从装修店里买或者其他的材料也可以。

[S] 带有两个伺服发动机和接收器的Tower LXGRM7装

置。越大的伺服电动机具有越大的扭矩。硬件的性能取决于其构造。

[T] 面包板

装配

• 光电池，RadioShack 276-1657

• IC面包板我使用RadioShack276-175

• 1KΩ电阻RadioShack271-1118

• 0.47μF电容All Electronics RMC-474

• 0.1μF电容RadioShack272-1434

• 55定时器集成电路，我使用RadioShack276-1718。CMOS一样可以使用

• 小的鳄鱼夹(3~4个)

[U] 紧固件

• 1/4线卡

• 4~6英寸电线束缚带

• #16×1圆铁钉7个

• #16×1.5英寸圆铁钉4个

• 机器螺丝

• 金属板螺丝

• 垫圈

• 机螺丝

• 木螺丝

• 拉簧

[图中未展示部分]

Stepladder四脚梯

C-clamp C形夹

输出插头可以在RadioShack买到

Tripod 三脚架

单反相机

Solder焊锡

9V电池钉clip

塑料环形垫圈

悬挂式喂鸟器及鸟食

直径0.32英寸电线

制作



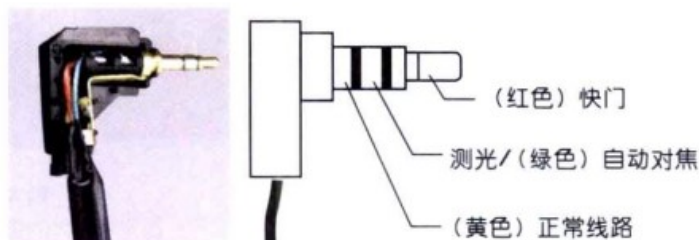
将所有的材料准备好

开始>>

时间：一个周末 难度：中等

1. 制作快门操作线

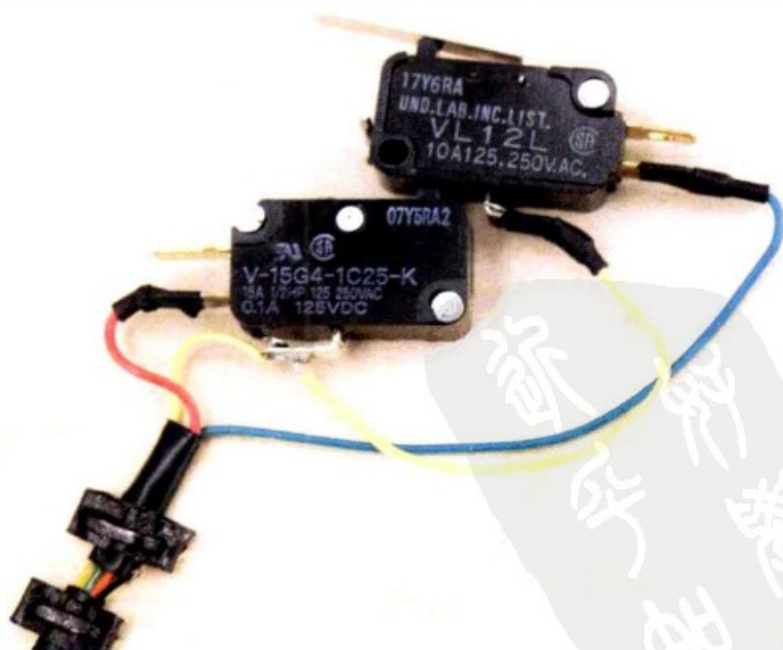
1a. 制作控制线。你可以在RadioShack买一个3/32英寸输出插头。但是如果你不需要多么漂亮的焊点，可以只花几美元买一个适配器的电线，然后剪掉1/8英寸的插头。将长50英寸的三芯的旧电话线接到3/32英寸的插头上就可以。



注意：每种颜色分别对应连接开关的电话线。

1b. 将开关安装到开关盒上。开关盒由木头制成，用来固定开关。任何按钮式开关都可以。接下来是制作2个具有不同驱动压力的微型开关。

将它们钉到木块上，将驱动压力较大的开关安装在驱动压力小的开关下面。钉子要对准轴线。在木块的后面也敲入一根钉子，防止开关转动。线路连接如图所示。

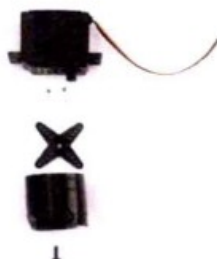


1c. 现在检测你所连接的线路。将插头插入相机快门控制槽。给相机供电。按下上边的开关，然后再轻轻按下第2个开关。

提示：makezine.com/11/birdfeeder上有快门控制系统的技巧。

2. 制作相机电源开关

2a. 制作开关耦合器。我的相机电源开关旋转30°打开并且有一个凸出的地方。如果你手中的相机也是同样构造，可以将一小块铝片做成图中的形状，将相机开关装在其末端，在另一端装上舵机。然后用#4×1/2英寸大小的木螺丝将舵机和你自制的耦合器固定好。



2b. 制作相机支架。这里我很随意地将铝片弯成支架用来固定伺服电机、接收器以及LED灯。我使用1/8英寸×3/4英寸大小的铝片。一定要注意不要让支架挡住取景器和LCD屏，因为你需要它们来完成相机的调焦。

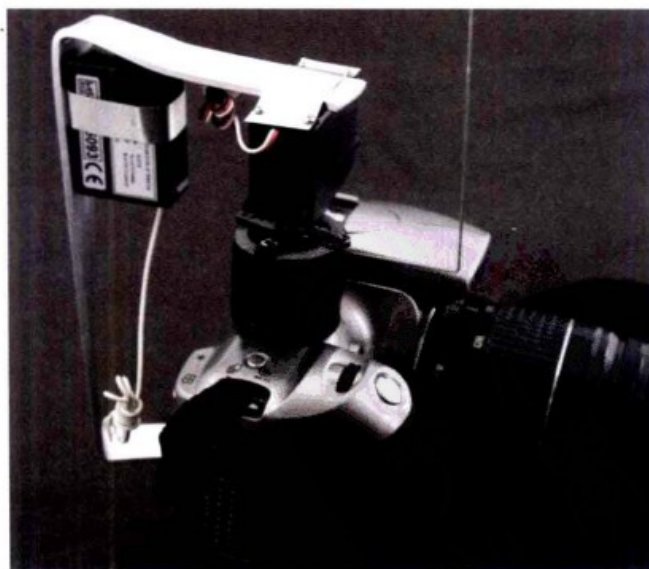


2c. 制作伺服电机和接收器的托架。用薄金属片制成的托架可以将伺服电机和接收器固定在相机支架上。用螺丝来固定伺服电机，用#6-32号螺丝固定接收器。



2d. 用长的1/4英寸-20号螺丝替换三脚架螺丝，将支架底端与相机的三脚架位置相连。确保螺丝不会从三脚架孔脱落。

2e. 安装伺服电机和接收器。确保耦合器开关的末端与相机的开关紧密贴合。

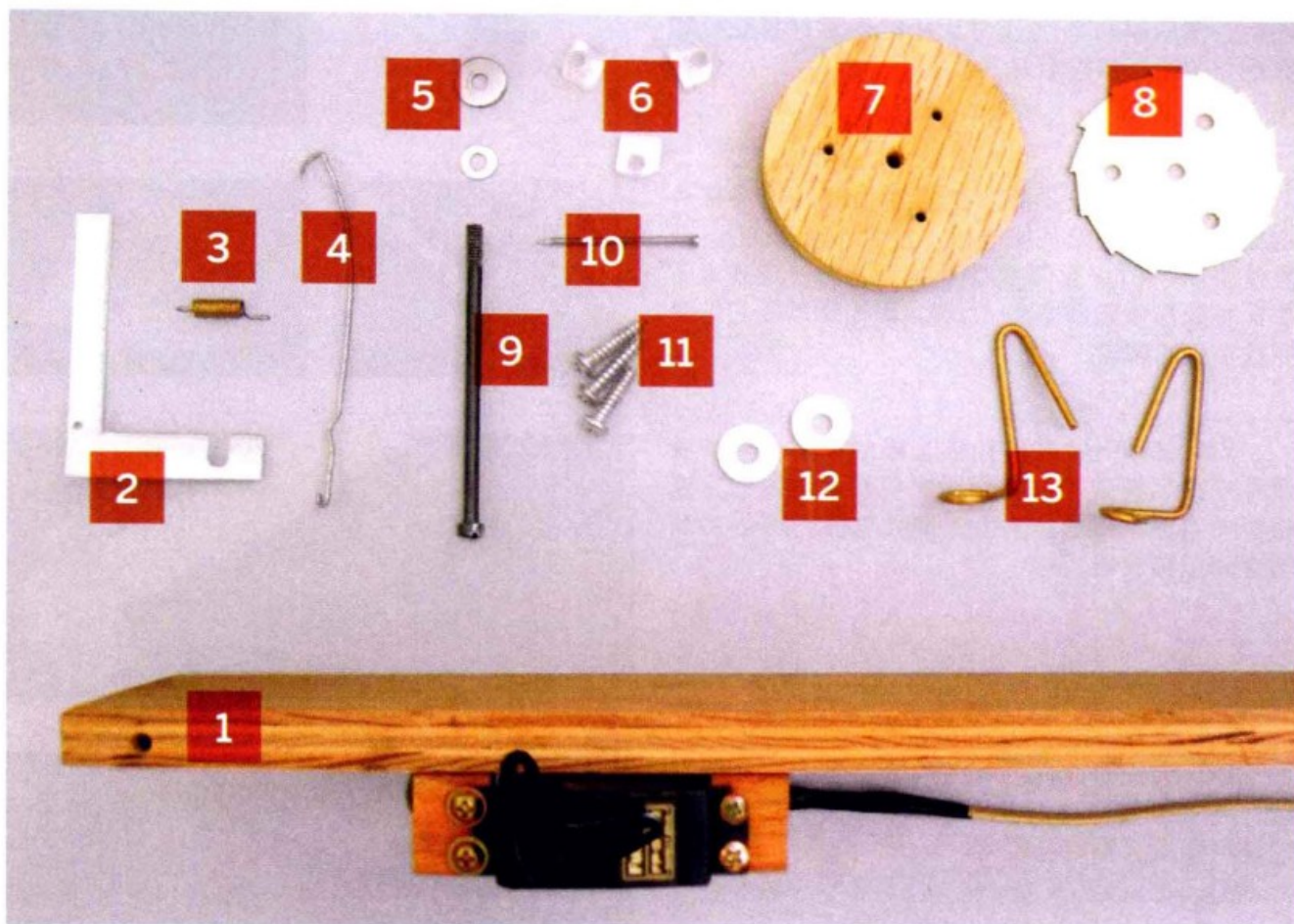


2f. 测试伺服电机耦合性能。拧下1/4英寸-20号螺丝并将耦合器从开关上取下，连好线路然后将所有开关打开。按下对应的操纵杆，同时观察耦合器在什么角度和方向开始移动。你可以重新调整舵机的位置，调校发射机上的调整器，或者通过黏胶一些塑料板来控制操纵杆的位移和方向。例如可以在控制杆边上贴防火胶板。

制作一个指示旗：在舵机上系上一面小旗，保证在一定距离可以看清，写上“相机工作中”。将音频线弯成“L”状并在头部贴上有色胶带。

3. 让小鸟随着喂食器旋转

3a. 制作喂食器棘轮部分。第2个无线控制伺服电机通过慢慢地转动喂食器来使小鸟摆出不同角度的姿势。通过网页makezine.com/11/birdfeeder上的例子来制作棘轮部件（其余部分已经事先做好，参照第99页上的材料）。



装配棘轮

1. 喂食器横梁 使用一根长度为3英寸X1/2英寸的胶合板使喂食器支架延伸到食盆。在另一端，先钻好大小适中的孔，用以连接横梁和支架。

2. 棘轮钩 用薄的1/64英寸金属片

3. 弹簧

4. 棘轮卡爪

5. 轴心螺丝垫圈

6. 棘轮垫片3块 用1/8英寸的亚克力板制作。只要小孔距边缘有1/16英寸的距离，任何形状的板都可以。

7. 棘轮支架 用1/2英寸长的胶合板

8. 棘轮 用1/16英寸长的胶木制作，使用带锯或曲线锯来加工。用锉刀加工出棘轮齿。图片

上的棘轮有14个齿，齿数不重要，只要保证齿距均匀，伺服电机的动力可以驱动它。

9. 棘轮中心轴螺丝 这里使用3个3英寸机器螺丝是不会错的。如果你使用木螺丝确保螺纹要多长出1 1/2英寸。

10. 中心轴螺丝钉

11. 铁钉#10英寸×3/4英寸

12. #10 垫圈

13. 喂食器挂钩 根据喂食器型号的不同来设计，可以用衣架来制作。在末端弯一个环出来用来安在棘轮上。要想平稳地传输力矩，至少需要两个挂钩。

提示：makezine.com/11/birdfeeder上有制作样板。

3b. 安装棘轮。将喂食器悬挂梁夹在台钳上，具体做法参照图12和图13。将除了爪和棘轮钩以外的所有棘轮装置安装好。

3c. 用一小块木头将伺服电机钉在横梁上（每种伺服电机的结构都不一样）。

3d. 加上爪和棘轮钩。用一根拉簧或是橡皮筋使它们紧贴在棘轮上。

3e. 将发射机和接收器连接好并打开。操纵控制杆来驱动喂食器的伺服电机。每次棘轮钩都会在锦纶卡爪的作用下紧贴另外一边的棘轮齿，以防止倒转。每一圈棘轮会转动 $24^{\circ} \sim 26^{\circ}$ 。你必须通过弯曲卡爪或是棘轮钩来调整棘轮角度。

提示：为了能连接到棘轮装置，伺服电机的电线要尽可能长，至少要比喂食器到相机的距离长。



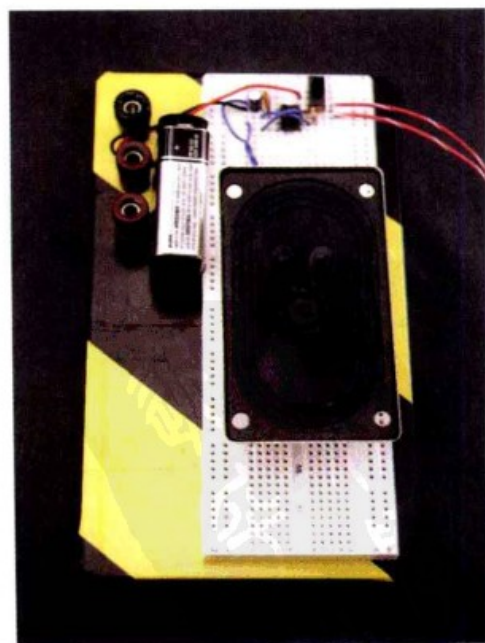
4. 制作相机反馈扬声器（自选）

这里只有一个难题：获取最佳拍照时间信号。

在我相机的背面有一个小的LED灯，用来显示存储卡插口。用一个与LED灯紧挨着的光伏电池和一个简单的555电路来改变电阻值，以此来改变扬声器的音量。

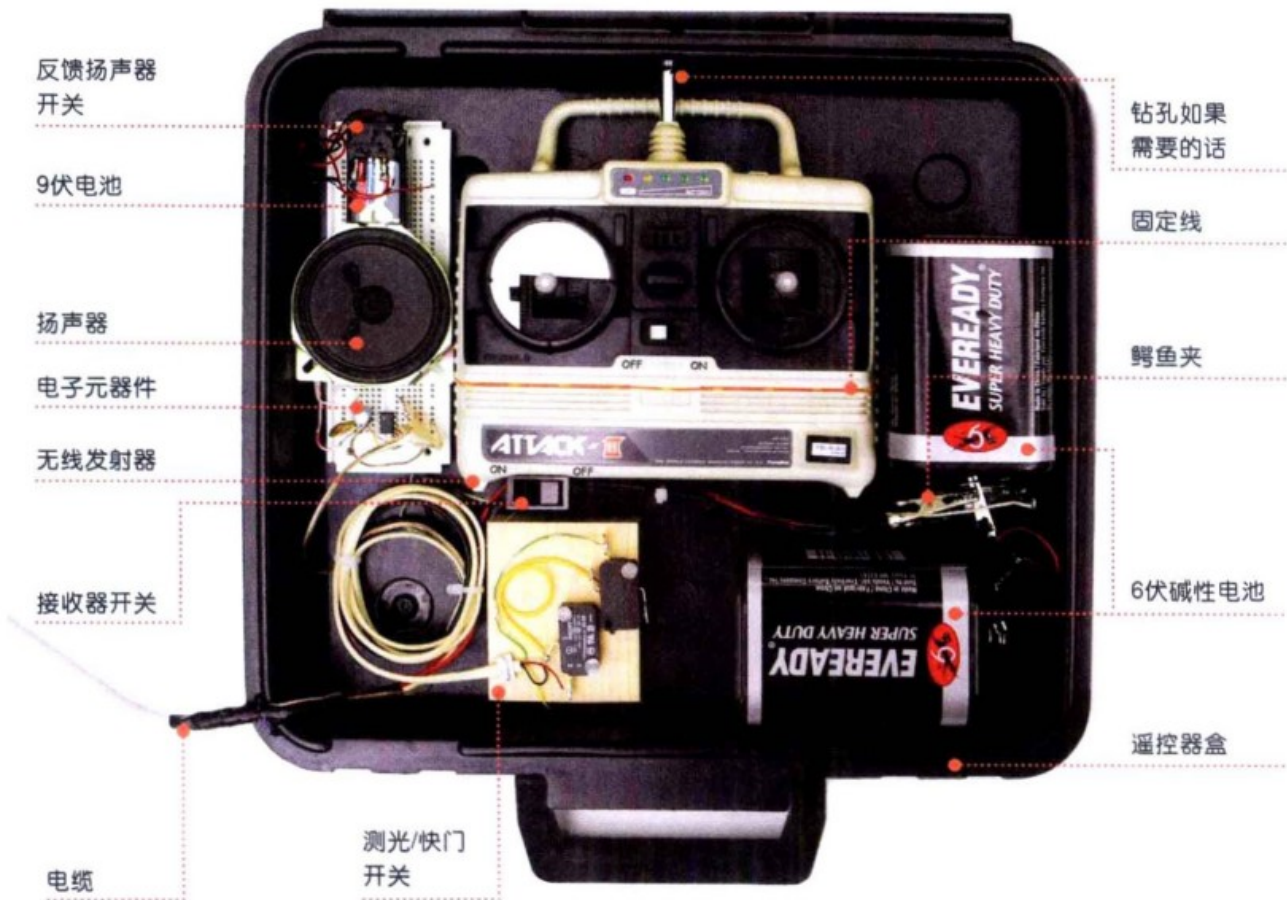
如果你的相机也有这样一个LED灯，用薄铁片再制作一个托架，将LED灯与相机支架固定。再钻一个小孔用来安装光伏电池，使它保持与LED灯接触良好。用黑色绝缘胶带绕在装置周围（注意不要盖住光伏电池的表面！），并放置一个O形环来保护光伏电池，防止受到强光干扰。

按照原理图利用面包板来连接扬声器。将它安装在无线控制发射机旁边，然后沿着远程快门控制线，用两根线将光伏电池和扬声器连接起来。



提示：反馈扬声器原理图详见makezine.com/11/birdfeeder。

5. 安装远程控制装置并调试



在布置线路时，就要考虑为接收器单独设一路电源线。

我用胶水将所有远程控制原件固定在一个废旧的电动工具箱内，然后用热熔胶和轧线来加固。当然也可以在箱顶部的内侧贴一些泡沫块。

在操纵杆上靠近相机的位置安装测光/快门开关，要能方便一只手操作，因为你的另外一只手要用来控制喂食器的旋转。

另外3个开关控制其他的装置：一个控制发射机、一个控制接收器还有一个控制反馈扬声器。你加装的那两个开关可以采用任何一种单刀单掷开关。

利用一个9伏电池和两个6伏碱性电池来为所有的部件提供电源，替代发射机通常用的8AA电池。将电线分别焊接到电池的正负极，用鳄鱼夹将它们接到碱性电池上。按照makezine.com/11/birdfeeder/上展示的那样连接好线路。

完成 **X**

接着开始使吧 **>>**

使用



以鸟儿的 视角来观察



提示：如果你是用相机反馈扬声器，在你拍照的时候将会听到滴的一声。

将相机设置好，跟它保持一定距离，然后进行快门控制线的测试程序。

打开发射机、接收器以及反馈扬声器（如果你想使用的话）。利用操纵杆来使相机工作（根据相机上边的旗子来确认）。当你握住操纵杆时，开始驱动测光及快门开关。

现在我们可以通过控制操纵杆反复练习转动喂食器。

拍摄几张照片后，取出存储卡将图片下载到计算机中，查看对焦、曝光及色彩合成等效果（如果你非常幸运，可以拍到鸟儿非常漂亮的造型）。

最后，将一张格式化后的存储卡重新插入相机，并与喂食器保持一定距离，然后将控制设备准备好，等到鸟儿在喂食器上站稳时就按下快门。

同时利用操纵杆及测光/快门控制开关，慢慢将喂食器旋转到相机的最佳拍摄角度，不停地按下快门。你也可以在鸟儿未落上喂食器前旋转它，鸟儿可能会选择一个它们相对喜欢的进食位置。

看看鸟儿是不是很享受被旋转的感觉？大多数的鸟儿最后会习惯这种进食方式。有些鸟儿明显比其他的伙伴更活泼，而有些则安安静静地享受它的美食。这只长着红色翅膀的雌性黑鸟停止觅食向天空望去。而蓝色的小鸟则站立在那里一动不动，那只一身艳丽的小鸟则很兴奋。



用最少的配件制作旋转发动机。

你需要：2个坚硬的圆形金属磁铁，直径大约在3/4英寸（比AA电池的直径大），6英寸长的不易弯曲的铜线，AA电池，针鼻钳。

1. 动手制作

首先，如果你的铜线是绝缘的，请剥落绝缘层。将铜线的顶部折弯成吊钩状，用钳子把末端部分夹成尖点。如图1所示，把铜线呈螺旋状缠绕在电池上。铜线应该缠绕得足够宽松，使其不会接触到电池外壳。

接下来，将两个圆形金属磁铁置于电池的负极接线柱上。调节铜线的形态，使铜线顶端停靠在正极接线柱的中心位置，铜线底部接触磁铁的侧面即可。当铜线缠绕的时候，从顶部钩状的末端到底部的长度应为2英寸。

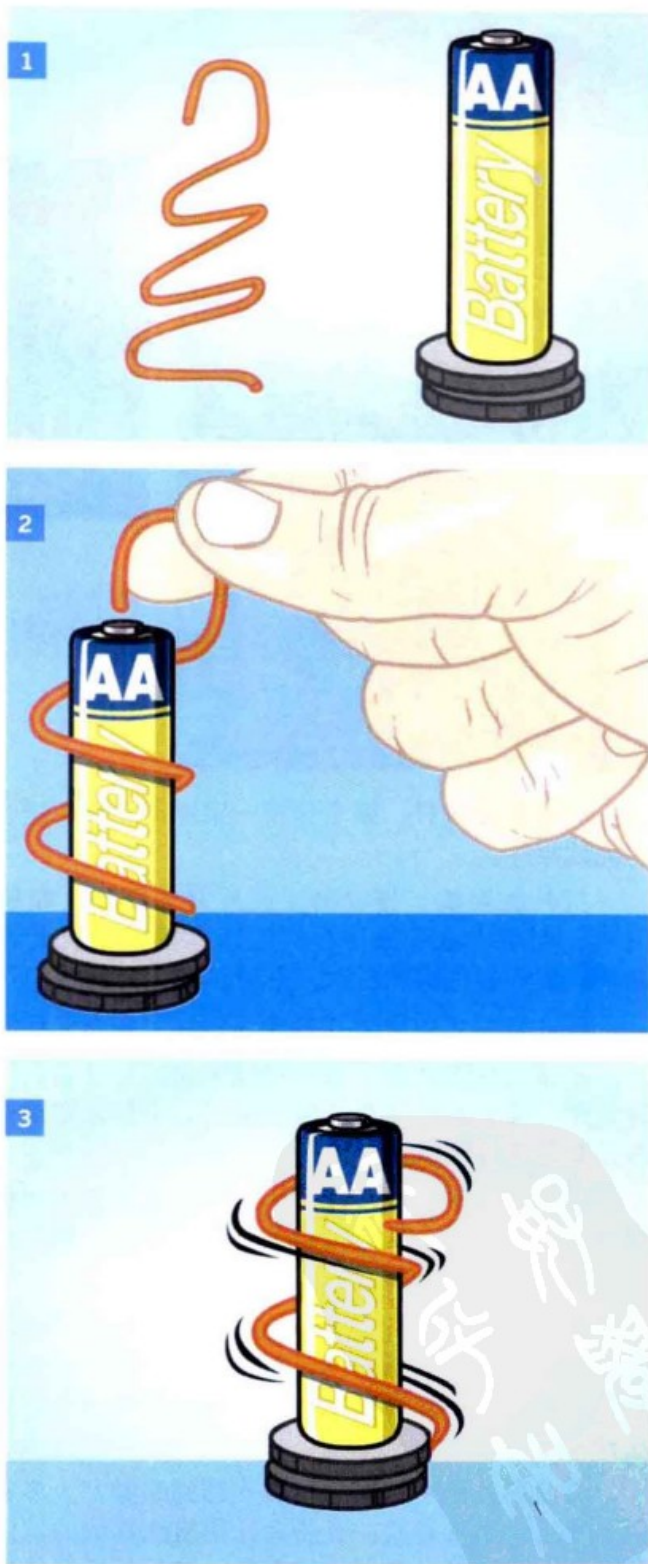
2. 试用一下

只要铜线接触到电池顶部的接线柱，就会旋转起来。如果没有旋转，请弯下身仔细地调节铜线，使其能够自由移动并充分接触接线柱。若想使铜线朝其他方向旋转，请调转磁铁。

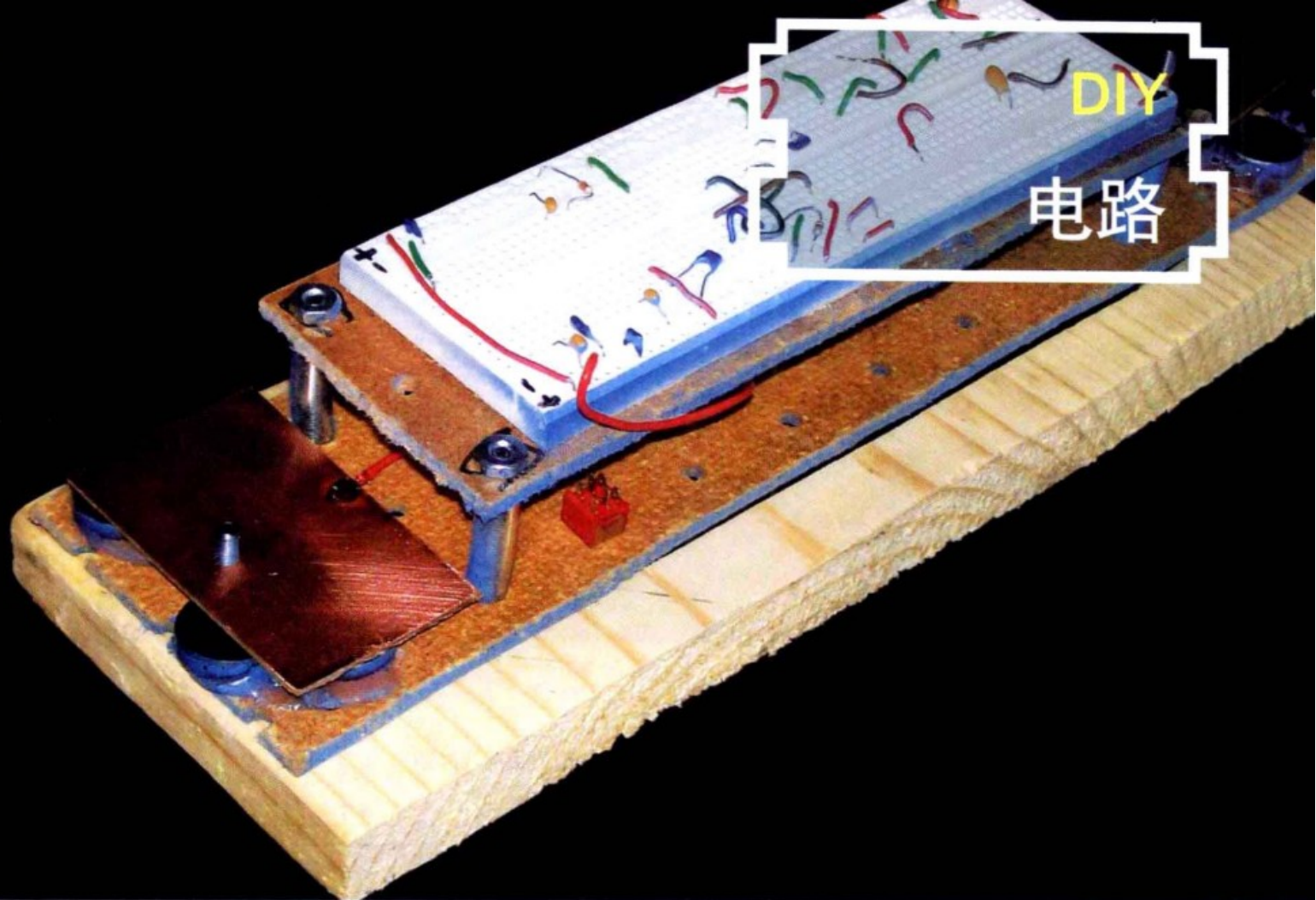
3. 了解原理

当铜线接触电池顶部的正极接线柱和磁铁的侧面，就会通电。铜线将变得有磁性，还会受到两个圆形金属磁铁的排斥。当铜线离开磁铁，就会与电池断开连接并失去其磁场。铜线回落到初始位置，接触磁铁侧面。然后，它通过金属磁铁连接到电池，再次通过磁铁充电，并重复着这种循环。

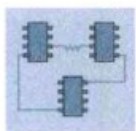
由于金属线圈是通过其尖锐的末端悬挂在电池顶部的正极接线柱上，当它受到磁铁的排斥并重回到磁铁上，就会轻微旋转。此循环是如此迅速，致使产生循环的发动机运动。



Cy·提摩尼是《巧妙使用日常事物》系列丛书的作者。



电路板测试架



与测试板互联的简单方法

汤姆·齐默曼

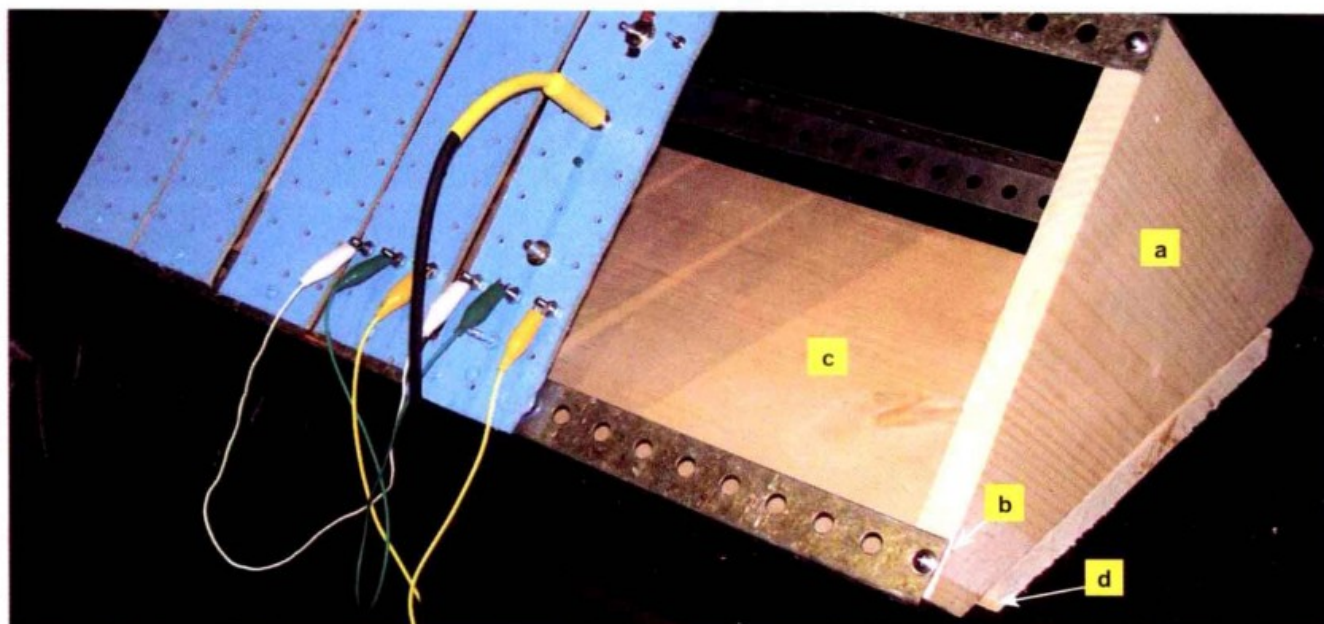
无焊剂电路试验板是制作电路的一种方便可行的方式，但互联好几个电路试验板就会变得复杂。增加像开关、电位计、插座和LED这样的输入和输出配件（I/O），需要钻孔，布线，并将其置于一个难以调试和修改的盒子中。

另一个更好的方法是我从早期的模拟合成器借鉴而来的，即制作一些便于使用的模块，每个模块携带一个电路试验板，接通测试架上的电源。电路测试板位于每个模块的底部，电路的输入和输出配件（I/O）则位于前面板上较明显且容易够到的地方。正如其他装置一样，复杂的电路隐于其内，暴露在外的只有控件和连接器。

前面板由小钉板做成，为精确的模块配件排列提供钻孔前的导孔。测试架上有14个模

块，每边7个。较大的模块可容纳大一些的测试板。角钢条不仅支撑模块，而且供应电力。顶部钢条为模块供应+12伏非稳压电力，底部钢条供应电气接地。每个模块上铜触点后面的磁铁紧紧吸附着钢条，使模块处于适当的位置，并提供一块较大的表面区域来传送充足的电流。每个模块必须要有一个功率二极管，因为有时模块会被安装成上下颠倒的状态，这是无可避免的。此外，每个模块上的稳压器确保规律而稳定的电力供应。

动手制作之前，请记住这些重要的安全贴士：操作电源和使用手工工具时，要戴上护眼镜；切割金属和使用热熔胶时戴上手套；研磨或切割时，戴上防尘面罩。



图A 测试架结构

材料

1 1/4 英寸 × 24 英寸镀锌的穿孔角铁 (3 个)

请确定含铁：用磁铁进行测试。

1 × 12 松木板，52 英寸长 (实际上是 11 3/8 英寸)

4 英尺 × 2 英尺的小钉板，用于模块的面板

3/4 英寸磁铁 (总共 112 个)，每个模块用 8 个，越坚硬

越好

铜板扁丝 (126 平方英寸)，用于钢条接触面 1 1/2 英寸

8-32 个螺丝钉 (100 个)，每个模块 6 个 (2 个用于固

定钢条，4 个用于测试板的支座)，其余的螺丝钉都用于相互连接。

8-32 个螺母 (100 个)，与 8-32 个螺丝钉配套

1 5/8 英寸的 #8 槽钢被条钉 (10 个)，用于接合钢条和木头，或木头和木头

内径为 3/16 英寸的软管 (6 英尺) 作为支座材料

2 1/4 英寸 × 6 1/2 英寸的无焊剂电路试验板 (14 个) 瑞德欧 (RadioShack) #276-174

1N4001 二极管 (14 个)，瑞德欧 (RadioShack)

#276-1101，预防来自安装时上下颠倒的模块的反向电压。

防护用胶带

铜丝绒或优质砂布

黑色和红色的绝缘线

12 伏供电电源

工具

手锯和钢锯

热胶枪

锉刀

烙铁和焊料

各种钻孔的钻头：

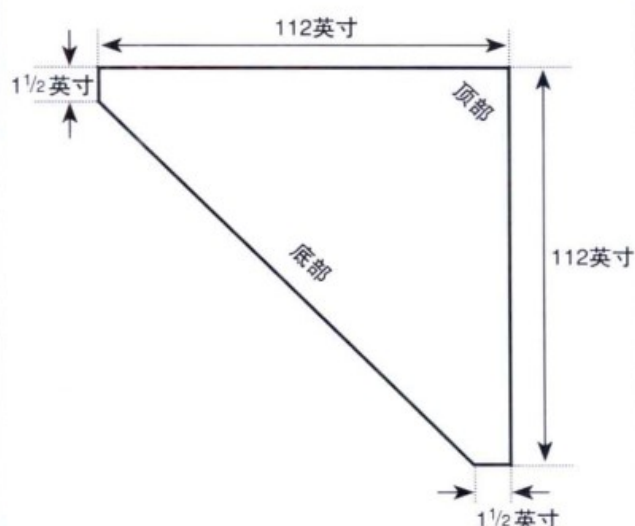
3/32 英寸的麻花钻头，凿用于板条钉的定位孔

1/8 英寸的麻花钻头，凿用于板条钉的活孔

3/16 英寸的麻花钻头，凿用于 8-32 螺钉的相贯孔

1/2 英寸的槽孔钻头，用于钻孔装埋板条钉

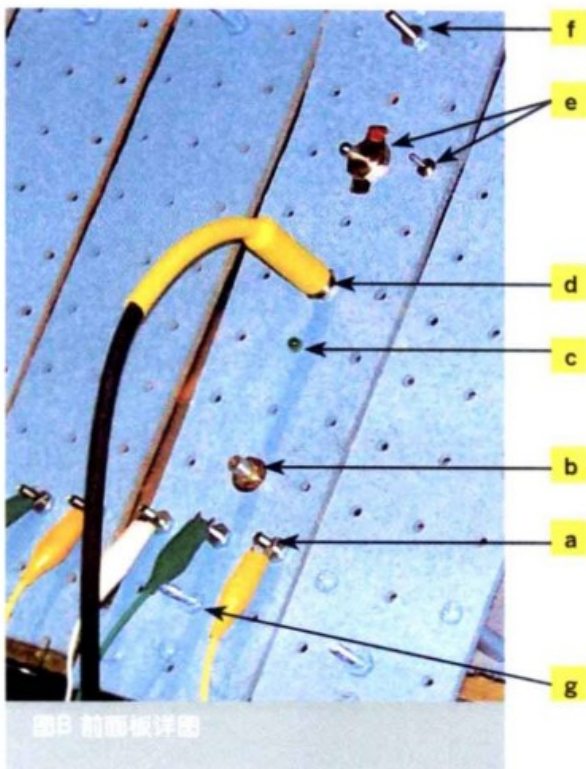
三角形侧板的尺寸图



1. 制作支座为角铁供电

1a. 用钢锯把角铁切割成 3 片，每片 2 英尺长。为安全起见，将角铁的边角锉平。然后，按照上面的图片将松木板切割出 2 条三角形边。

1b. 安装这个三棱柱形支座。在木制的面板 (图 A，标签 a) 上标记钻孔，以便于角铁末端的位置止于距离木板边缘 1/8 英寸，这样角铁末端不会伸出外面，也不会刮伤人。为每个角铁末端 (2 个螺钉会在木板上相撞) 凿一个 3/32 英寸的定位孔。把 3 片角铁拧成三角形。在拧紧之前，将裸线置于每片角铁的一端。黑线用于底部的角铁，红线用于顶部的角铁。将黑



图B 前面板详图

线连接到地面12伏的供电电源上（有时标记为“-”），将红线连接到+12伏的电源上。

1c. 切割一块24英寸，规格为1×12的木板，将其置于支架底部；在木板上定位间距为3/32英寸的孔，使用1/2英寸的镗孔钻头进行钻孔装埋（图A，标签 c）。支架底部和三角形边之间的空隙可用来通风换气（标签 d）。

2. 制作电路模块

2a. 用小钉板切割出一块面板，面积为27/8英寸×115/8英寸，以便于容纳11×3全部的孔。将面板置于角铁条框内，使其与角铁条框均等贴合，中部纵列的孔与角铁条上的孔对齐。将

角铁上的孔与面板上的孔对齐，并为每个孔钻一个3/10英寸的孔。这是唯一一次在没有预钻孔的情况下，你需要在小钉板上钻孔。在每个孔上安装一个8-32螺钉，并配上螺母。这些螺钉会使模块与角铁条对齐（图C，标签 a）。

2b. 确定你想要在模块上安装的I/O配件（图B），比如，电位计（b），LED（c），1/4英寸拾音插座，以及大小开关（e）。一排8-32螺钉将作为用鳄鱼夹连接模块的柱子。

2c. 将这些配件嵌入小钉板面板上的孔内，如有需要可以把孔增大。优百特钻头（带有等级直径的钻头）能够很好地作用于此。同时，对齐一个孔的中心，在小钉板两端安装两个8-32螺钉，螺帽在面板上朝外（图B，标签f和标签g）。

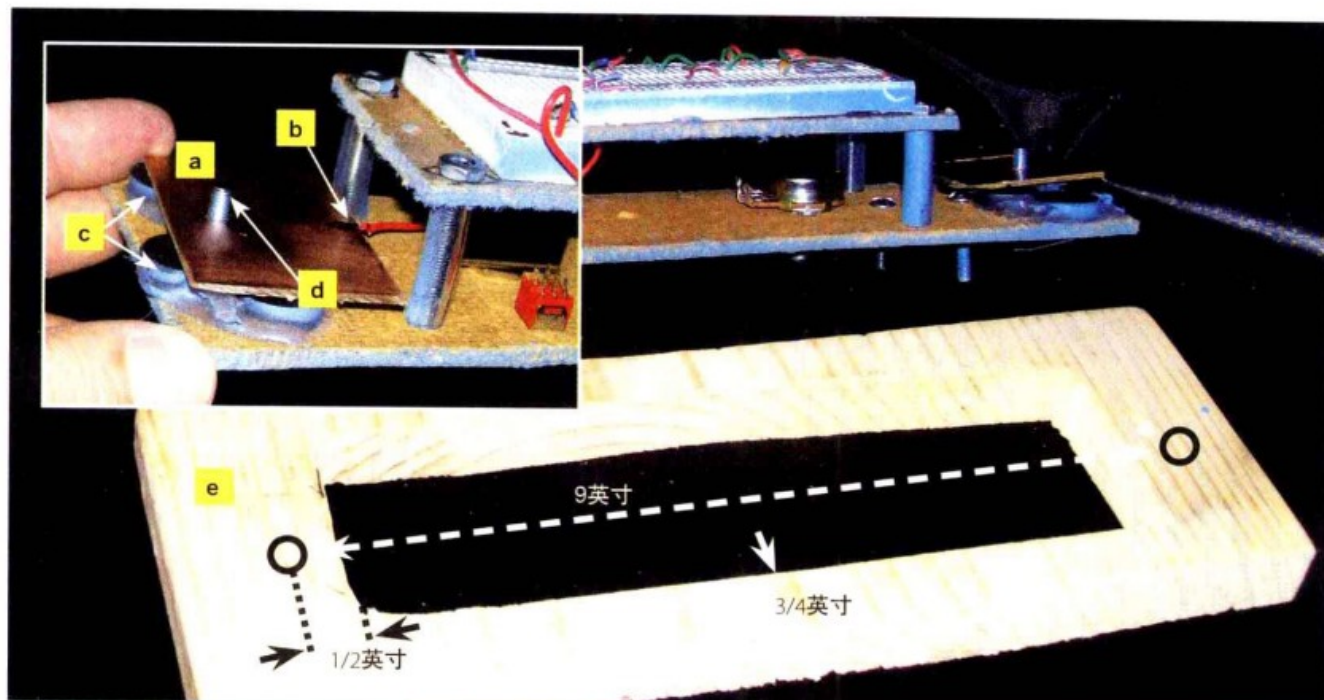
这些“模块抓帧器”螺钉为抽离模块提供了一个便利的方式，并在组装电路时使模块保持某种状态。

2d. 用小钉板裁剪出一个测试板衬垫，面积为25/8英寸×725/8英寸，带有8×3完整孔。然后，用热熔胶将无焊剂电路试验板和衬垫板粘在一起，热熔胶聚集在试验板中部，以便于顶部和底部的小钉板孔都可获得。一旦小钉板涂上了胶水，除非损坏了才可以移除它，因此需要谨慎安置其位置。

2e. 在长方形板上安装4个8-32螺钉：两个孔分开，顶部2个孔，底部3个孔。裁切4个11/8英寸的乙烯塑料管，将其套在螺钉上，托起电路板的高度（图C，标签 b）。然后，将电路板衬垫安装在螺钉上，并用螺帽拧紧。



图C 无焊剂电路试验板



图D 模块架，附有角钢条接触点的插图信息

3. 连接角钢条接触点

3a. 裁切2块面积为 $2\frac{5}{8}$ 英寸 \times $1\frac{5}{8}$ 英寸覆铜板，为角钢条接触点做准备（图D，标签a）。沿着木板的宽凿一个 $\frac{3}{16}$ 英寸的孔，沿着长凿一个 $\frac{3}{8}$ 英寸的孔。用钢丝绒或优质砂布将覆铜板擦拭到有光泽的程度。在孔反面的铜边缘上焊接一条12英寸的电线，从角钢条输送电源（图D，标签b）。用红线连接模块顶部的正极接线柱，用黑线连接底部的接地触点。

将红线的另一端连接到1N400二极管的正极（非条纹的）。将二极管的负极（条纹的）底端塞入试验板的总线带，作为电路的电源正极。把黑线的另一端塞入总线带，作为接地使用。假如你偶尔将模块上下颠倒地置于角钢条上，此二极管将会保护试验板的电路。

3b. 在模块前面板背面的角钢接触点区域放置4个磁铁（图D，标签c）。将防护胶条粘在磁铁上方，然后利用胶条把磁铁抽出小钉板。在小钉板的角钢接触点区域涂上热熔胶。只按住防护胶条，把磁铁推回涂满热熔胶的位置。确定磁铁是等高对齐的，并且不要停靠在校准螺钉的螺帽上。一旦热熔胶变硬，移开防护胶条。防护胶条是预防热熔胶四处蔓延的。

3c. 确保每个铜触点与校准螺钉相匹配（图D，标签d）。用热熔胶把每个铜触点粘到磁铁上。你的模块已准备好了！

4. 制作模块支架

4a. 当你在模块上工作时，I/O配件和抓帧式螺钉将防止模块平躺在桌子上，因此需要模块支架（图D，标签e）。

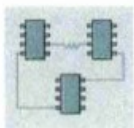
4b. 切割一片4英寸 \times $11\frac{3}{8}$ 英寸的松木板。用小钉板作为模板，以9英寸的孔为中心（9个孔），在其两侧标记2个孔。在木板上凿 $\frac{3}{16}$ 英寸的孔。

4c. 距木板边缘 $\frac{3}{4}$ 英寸处划出一个长方形，从长方形内侧距孔的距离为 $\frac{1}{2}$ 英寸。距边角2英寸处钻一个 $\frac{1}{2}$ 英寸的孔。用老虎钳夹住木板，在孔内插入竖锯刀片，裁剪出长方形。沿着拐角处的弧线慢慢裁剪，然后再摆正位置，这样就不会使竖锯刀片突然折断。用砂纸磨光所有潜在的尖碎片。你的模块支架就做好了！

要使用这个支架，就把模块面朝下搁放，将抓帧螺钉嵌入支架上的两个孔内。在铜制的轨条接触面上别一块电池，用以在测试和排除电路试验板故障时提供电源。

汤姆·齐默曼是一个喜欢鼓捣发光二极管、电子混音器等各种小装置的人，现在在IBM阿尔玛登研究中心做研究员，是一位发明家、教育家。

适合大孩子用的夜灯



一美元店里的材料制成变色柔光灯

丹·韦斯

孩子们喜欢夜灯。他们不爱表现出喜欢夜灯，是因为那会使他们感觉自己像“婴儿”。此处的这个闪闪发光的星形灯是用一美元店里买到的材料制作的。就叫作“柔光氛围灯”吧。谁也不必非得承认自己使用夜灯。

1. 使用飞利浦螺丝刀拧开背部的螺钉，打开触摸感应台灯。要小心别丢失内部的任何弹簧。

2. 用划刀切断通向灯泡的电线（见图A）。电线切割得越少越好，这样你就有尽可能长的电线来使用。移除灯泡，剥掉电线末端。

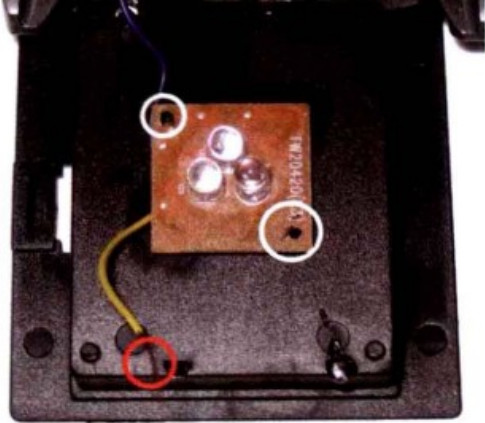
3. 你将使用置于感应台灯内部的开关和电池盒负极上的电源。在这个台灯上，电源负极导线是蓝色的（不是很长）。你需要把这根导

线对半切成两段（甚至切得更短），并剥掉电线末端。处理这根导线的时候请小心谨慎。如果连接到电池盒上的焊料是容易毁坏的，这根导线就会折断。

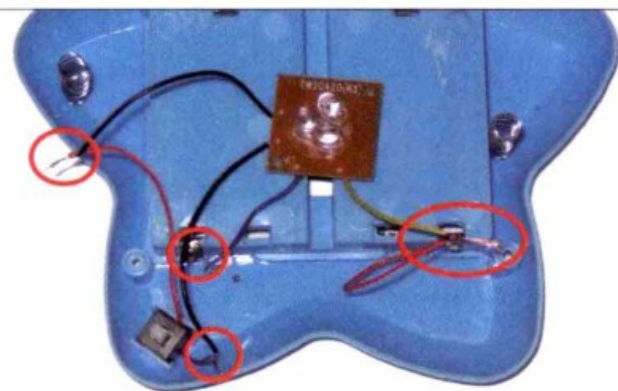
4. 现在我们转到LED装饰灯。把灯翻转过来，用平头螺丝刀撬开封盖。移开全息箔，保存好以备后用。用平头螺丝刀轻轻地撬开LED模块，使其离开2个接线柱（见图B，白色圈上的位置）。没有胶粘剂，所以应该会比较容易。切开所有的4条导线，包括通往开关的导线。将划刀尽可能远离模块，以便于你能够最大限度地使用导线（见图B）。将所有导线的末端剥落。



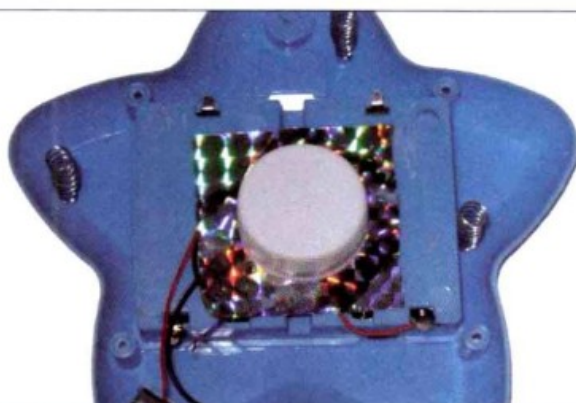
A



B



C



D

图A 切割台灯灯泡处的电线（红线），和负极上的电线（蓝线）

图B LED电线切割（红色圈住的位置）和LED模块接线柱（白色圈住的位置）

图C 将LED模块用电线连接到触摸感应灯，如图所示
图D 可任意选择的散光片配置——将塑料瓶盖粘在LED上即可

材料

一美元店触摸感应灯，形状自选
一美元店LED装饰灯，又称“LED变色照明灯”
AA电池（4）
螺丝刀：小号菲利普斯螺丝头和平头的
实用刀

可选材料

白色塑料瓶盖：取自一个水瓶即可
任何型号的胶水
镊子和焊料
绝缘聚酯胶带

5. 现在，我们把LED模块和触摸感应灯放在一起（见图C）。将LED模块置于台灯中部灯泡的位置。把模块上的黄色导线连接到电池盒上的红色导线；把模块上的蓝色导线连接到电池盒上的蓝色导线。这些都是电源线。

将模块上的2个黑色开关连接到台灯上的蓝色和红色开关。你可以选择任意方式连接黑色导线。

将导线推向LED模块，不要让导线彼此接触到，用LED装饰灯上的全息箔覆在导线上。这种胶粘的塑料薄片可使导线保持在合适的位

置。你可以用绝缘聚酯胶带覆盖导线连接，甚至可以把它们焊接起来，但也不是必须如此。

6. 此步骤是可选的，但我发现LED光线过亮，所以我使用白色的塑料瓶盖作为散光装置。将瓶盖用胶水粘到LED的全息箔上（见图D）。

7. 将台灯关闭，安装电池。组装台灯时，请注意接线柱一定是嵌入弹簧内的，否则台灯将无法“弹回原处”。

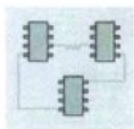
最初的LED台灯需要3个AA电池，而这新台灯需要4个，所以我们给LED高于它本身需要的电量，但不要高出太多。

完工了！当我制作完成这个台灯，我的女儿立即宣称这是她的，而且她从此以后都要一直使用这个台灯。

想看这个台灯的具体情况，请访问 makezine.com/11/diycircuits_nightlight。

电脑怪杰丹·维斯居住在美国气候湿润的密苏里州圣路易斯市。他发现，用一美元店里买来的材料制作有用且怪诞的手制品特别有乐趣。

网络数据计量仪



旧式电压表显示互联网上的当前空气质量

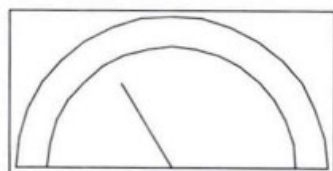
汤姆·艾戈

电脑令我失望的一个地方就是，拥有的字符太少。像维多利亚摆钟、晴雨表、指南针和巴比奇计算器这样古老的信息显示装置，都具有电脑所缺乏的功能。

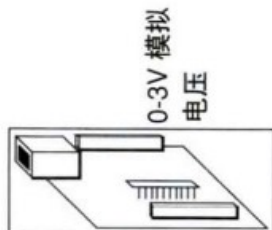
我欣赏着iPod的外形，试图挖掘出电脑所欠缺的功能，但即使是当今最好的制造设计也无法与古老的黄铜硬木手工制品匹敌，它们是我的最爱。台式小器具取代了人们对钟表的需要。晴雨表、股票行情显示器以及像Ambient Orb电子指示灯这样的多功能显示硬件，都能够很好地执行这些功能。但由于这些东西占有少量的市场份额，而且非常易于改装，因此也很容易忘记它们所显示的信息。计量仪上的急跌意味着我的谷歌股票已然下跌，或者明天将要下雨吗？

很多怪才，包括我在内，出于审美上的要求，通过花钱收集旧式仪器来抵制这种趋势。我一直坚持用这些古老的装置来显示新资源上可获取的数据。我有一些非常漂亮的20世纪早期的木质电压计和电流计，它们是我从大学物理系的垃圾堆里拯救出来的。它们很好用，但不像我目前的万用电表那么便于携带，所以我没有使用它们。这对于如此实用的仪器来说是个悲剧。因此，我决定从Ambient Devices (ambientdevices.com) 公司网站上获取一些信息，然后利用我所拥有的这些仪器来制作一个空气质量监测器。

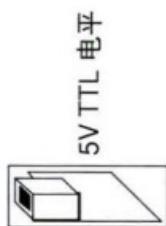
首先，我想出一个基本系统。我使用的计量仪是一个电压在03VDC的模拟电压计。这是一个非常好的微控制器可控制的范围，于是



电压表



Arduino 模块



Lantronix 串并转换端口

Ethernet,
TCP,
HTTP

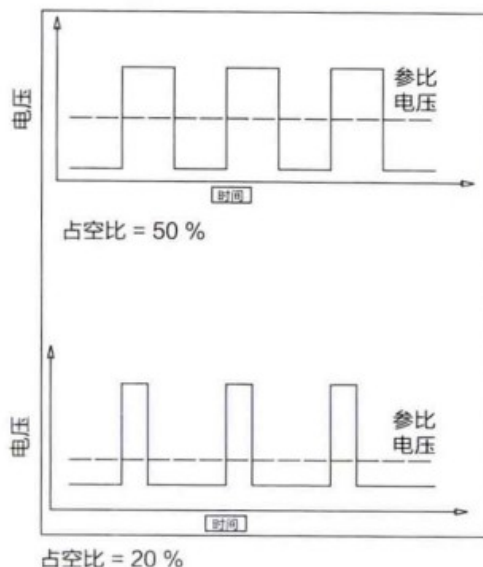
```
<?php
SreadParticles = 0; // flag telling you ...
SreadOzone = 0; // flag telling you ...
$particles = -1; // the particles value
$sozone = -1; // the ozone value
```

PHP 页面刮刀

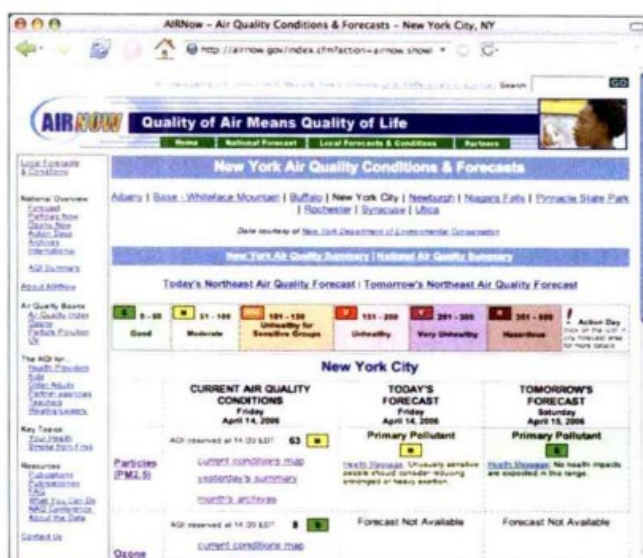


AirNow 天气质量网页

图A 与网络连接的空气质量监测器系统示意图



图B 脉冲宽度调制



图C AirNow的页面作为参考

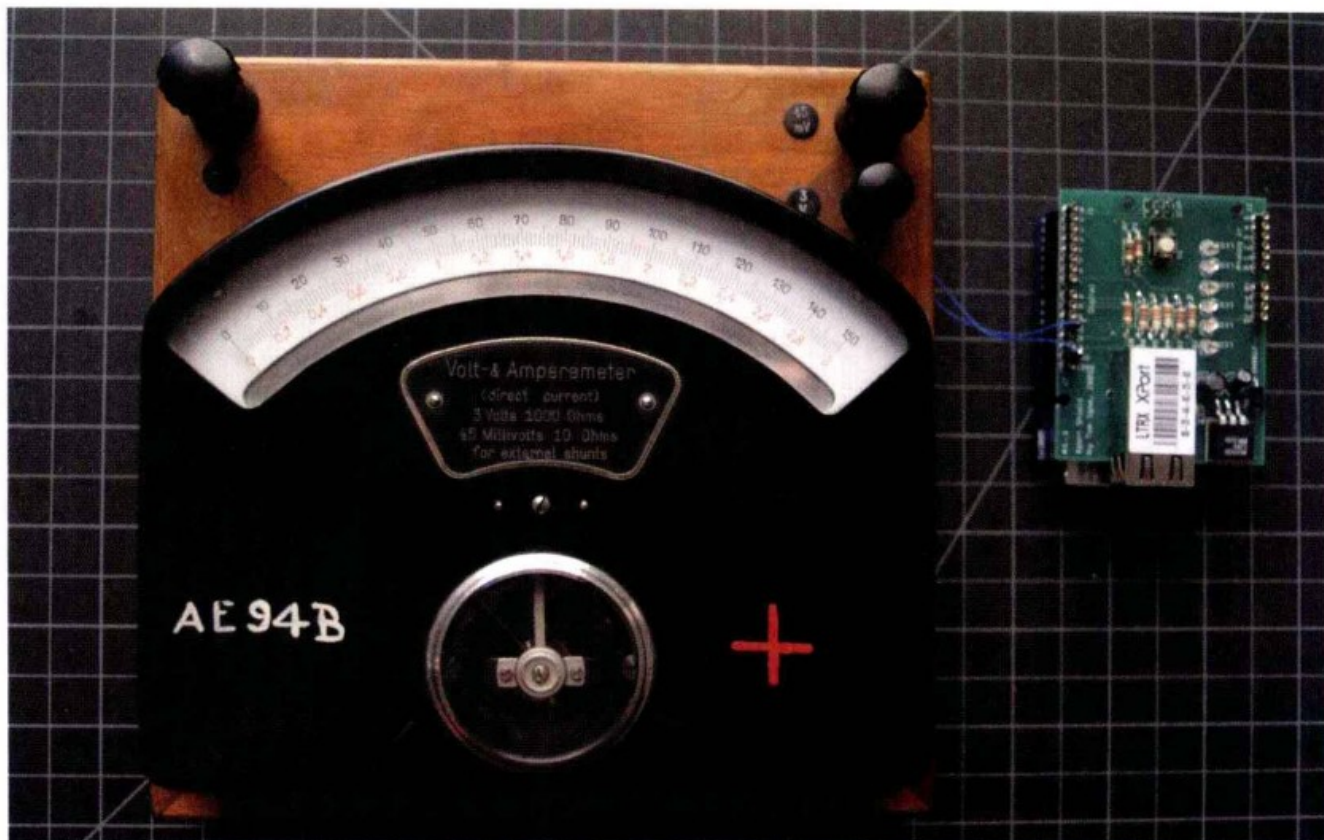
我决定使用我目前最喜欢的微控制器模块——Arduino (arduino.cc)。设置一个空气质量监测站的工作量看起来比我预先设想的要多，但幸运的是，整个美国当地区域的数据都可以在线获得。

AirNow (airnow.gov) 是一家跨机构联合的网站，报告全国各个地方监测站的空气质量指数 (AQI)。我将使用Lantronix串口到以太网的模块 (lantronix.com) 把微控制器连接到互联网，然后从AirNow网页上提取我所在的美国纽约市的空气数据。

脉冲宽度调制

此系统示意图的布局非常有意义 (见图A)，但是微控制器需要向计量器发送一个变化的电压数，而微控制器无法输出模拟电压。然而，微控制器却可以生成一系列非常快速的间歇脉冲，这些脉冲经过滤波会给出一个平均电压。每个脉冲的接通持续时间与停歇时间的比率越高，平均电压越高 (见图B)。这种方法称作“脉冲宽度调制” (PWM)。

由于脉冲宽度调制信号以模拟信号的形式出现，因此，接收脉冲的装置必须比脉冲频率



图D 连接到Arduino微控制器上的旧式电压计

反应得较慢。例如，你可以将LED的脉冲宽度调制成暗淡的效果，因为人类的肉眼无法察觉快于30Hz的开关转换。

模拟电压计对于变化的电压反应较慢，因此，脉冲宽度调制也能很好地作用于旧式显示器。要驱动计量器，我需要把正极接线柱连接到微控制器的输出引线，把负极引线连接到地面。然后，可以通过调制微控制器输出引线的脉冲宽度来控制仪表指示数。

1:1缩放比例

计量器的显示读取数是0~150，空气质量指数是0~500。但美国环保署认为空气质量指数在150时，对所有人来说都是不健康的。所以，我决定设置我的计量器，显示原始的空气质量指数，不使用任何缩放比例。如果我看见指针固定在高端，我就明白这样的空气已经不适合呼吸了。

解析AirNow网页

下一步是将AirNow网站的数据变成微控制器可以读取的形式。微控制器可以很容易地用简短的字符读取信息，并将ASCII码转换成二进制模式。但是，要在一个网页上解析所有的文

本并找到正确的字符是很费劲的。所以，我决定在我自己的显示器上编写程序，使其可以分析AirNow网页，提取美国纽约当前的空气质量指数，并把这些数据存储在微控制器可以读取的地方。此时，微控制器需要串口到以太网的转换器获取一个TCP连接，然后读取数据。

AirNow网页的编排格式非常便于提取数据（见图C）。空气质量指数的数据非常清楚地以文本方式体现。如果你移除所有源网页的HTML标签，空气质量指数出现时，总会伴随着这样一行字符“AQI observed at hh:mm AM/PM”。我编写了简短的PHP脚本控制器来读取页面，去除HTML，最后发现这行字符。当它出现时，会自己返回到空气质量指数值，比如：

```
<AQI: 43>
```

在我的服务器上，一个实时执行任务定期运行PHP脚本控制器，并写下返回到文件的数值，而文件是通过超文本传输协议（Hypertext Transport Protocol，简称HTTP）获取到的。

串口到以太网接口

接下来的步骤是，将微控制器连接至串

口到以太网的转换器，然后再连接到网络。我使用LantronixXport装置，用这个比较简单。就像其他Lantronix装置一样，Xport具有一个TCP/IP协议栈，一个简单的网络服务器，以及内置在以太网的远程登录接口。在串口端，使用同样的TTL串行协议作为多数的微控制器，包括Arduino，所以把它们衔接起来意味着简单地将微处理器的传输线连接到转换器的接收线，反之亦然（见图E）。在这个项目中我使用了Xport装置，因为我有一个专门为此设计的定制的电路板，但如果你对这些装置感到陌生，你可能想从Lantronix Micro着手开始。Lantronix Micro有一个比较简单的连接器，用一个IDE连接器和一条带状电缆可将其连接到无焊试验板。

在将Lantronix装置连接到网络之前，必须先对其进行配置。Lantronix具有适合Windows DeviceInstaller软件的可下载的配置工具。对于非Windows用户，我有一些程序可以完成配置（一个是针对Java用户，另一个是针对Processing用户）。要看这些程序，请访问makezine.com/11/diycircuits_meter。

在启用DHCP的网络上，Lantronix装置会自动获取地址。一旦你知道了装置的地址，就可以远程登录上去，然后配置其串行端口和网络设置。以下是我用于此项目的设置：

```
*** Basic parameters
IP addr 192.168.0.23, gateway 192.168.0.1, netmask
255.255.255.000 (8 bits)
*** Channel 1
Baudrate 9600, I/F Mode 4C, Flow 00
Port 10001
Remote IP Addr: --- none ---, Port 00000
Connect Mode : D4
Disconn Mode : 00
Flush Mode : 00
```

通信和编码

微控制器通过向Lantronix装置发送一个连接字符串而连接到网络服务器，这个连接字符串指定服务器和端口号的数字地址：

```
C204.15.193.131/80
```

一旦完成连接，Lantronix装置回复一

个“C”以确认。从此以后，任一方向发送的数据都要经过微控制器和服务器的，就像经过串行端口连接一样。

我的微控制器的完整Arduino编码可在线获取，请访问makezine.com/11/diycircuits_meter。它是用如下方法连接到网络的：

```
void xportConnect() {
    // send out the server address and
    // wait for a "C" byte to come back.
    // fill in your server's numerical address below:
    Serial.print("C204.193.131/80");
    status = connecting;
}
```

然后，等待Lantronix装置回复一个“C”：

```
if (status == connecting) {
    // read the serial port:
    if (Serial.available()) {
        inByte = Serial.read();
        if (inByte == 67) { // 'C' in ascii
            status = connected;
        }
    }
}
```

一旦连接上，系统会发送一个如下的HTTP请求：

```
void httpRequest() {
    // Make HTTP GET request. Fill in the path to
    your version
    // of the CGI script:
    Serial.print("GET /~myaccount/scraper.php
    HTTP/1.1\n");
    // Fill in your server's name:
    Serial.print("HOST: www.myserver.com\n\n");
    status = requesting;
}
```

服务器将回复：

```
HTTP/1.1 200 OK
Date: Fri, 14 Apr 2006 21:31:37 GMT
Server: Apache/2.0.52 (Red Hat)
Content-Length: 10
Connection: close
Content-Type: text/html; charset=UTF-8
< AQI: 65>
```


用MAKE控制器获取气象信息



这个简单的项目显示你的当地气象信息

布莱恩·杰布森

随着微控制器板的使用领域日益扩大，MAKE控制器套件恰好填充了简易而廉价的Arduino装置与较复杂而功能强大的Gumstix装置之间的空白。低功率的Arduino装置运行8比特的机器代码，在一个时间点只能做一件事。基于Linux系统的Gumstix可以做Linux驱动力的电脑所做的事情。

由于其FreeRTOS操作系统，MAKE控制器兼有Arduino装置和Gumstix装置二者的优势。它可以同时处理多个任务，而且使你可以比在Linux环境下更明确地分配处理器时间。由于你需要了解C，所以其编程比Arduino装置更为复杂，但比基于Linux系统的Gumstix装置更易于使用。

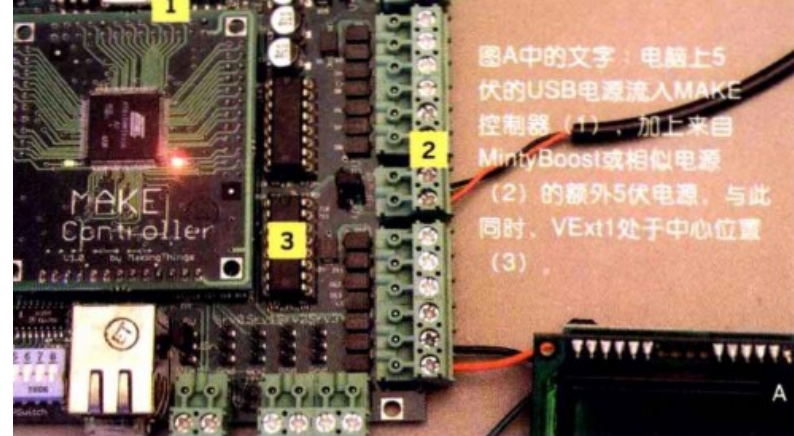
制作物理连接

只要我把手落在MAKE控制器上，我就仿

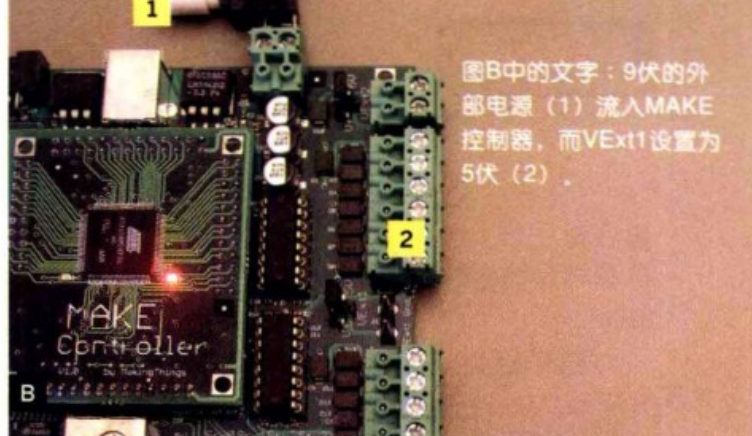
佛看见它可以用串行端口与我室内的各个物件说话，用其以太网端口与互联网对话。我的第一个项目很简单：下载我家乡的“Weather Underground”订阅图标，找到气象预测，然后在一个小的液晶显示屏上显示出来。

你需要把你自己的标头或插座焊接到MAKE控制器的串行端口接触面上，它们是6个孔，分别标记为3.3伏，0伏，TX，TRX，RTS，CTS。要想与我的串行液晶显示器对话，我必须制作3个连接：功率（3.3伏），接地（0伏），串行传输（TX）。

不幸的是，3.3伏不够供应我的液晶显示器（Spark Fun部件号LCD-00461）的电源，所以我需要一个外部电源。MAKE控制器使你能够用好几种方式处理这种情况。



图A中的文字：电脑上5伏的USB电源流入MAKE控制器（1），加上来自MintyBoost或相似电源（2）的额外5伏电源。与此同时，VExt1处于中心位置（3）。

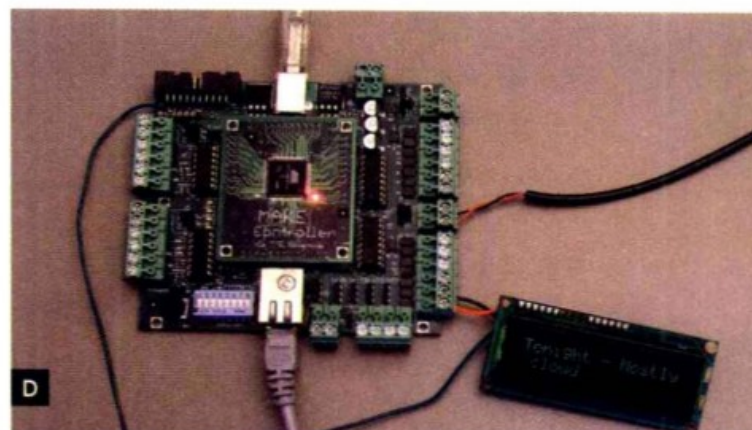


图B中的文字：9伏的外部电源（1）流入MAKE控制器，而VExt1设置为5伏（2）。



图A 你可以为MAKE控制器和使用2个源极的液晶显示屏接通电源……

图B ……或者只用1个源极



图C mchelper程序使你可将一个新的程序下载到MAKE控制器，向其发送信息并监控进程

图D MAKE控制器读取天气。请记住，如果预测令你愤怒，不要把它从你的MAKE控制器中去除

了解你的串行连接

不要混淆RS-232和TTL串行接口。RS-232是将PC连接到调制解调器、鼠标或手持设备的旧标准。TTL（晶体管-晶体管逻辑）与之不同，它是定义像MAKE控制器和Spark Fun串行液晶显示器这样的小装置如何与彼此对话的。使用TTL，电压较低，信号不同。如果你把RS-232装置连接到TTL装置，不会起作用，而且可能会损坏TTL装置。

请通过阅读规格表或使用电压计检查信号电压来避免混淆。3~5伏通常是TTL；-3~15伏是RS-232。如果你需要连接RS-232和TTL装置，就使用电平位移器，比如，Spark Fun部件号PRT-00133。

一种方法是，像来自Minty Boost (ladyada.net/make/mintyboost) 一样，将5伏电流通过其VExt1/Gnd脚输入电路板，把电压选择跳线设置到VExt位置，将电压传送到液晶显示器上。另一种方式是，把9伏的电池连接到主电源连接器的Gnd/V+上，将跳线设置到5伏位置，使电压逐步下降。

如果把5伏电源输入到VExt1，你还需要连接一个USB电缆，用途是为电路板本身供电。9伏的电源具有足够的能量供应控制器板和外围显示，因此不需要USB电缆。

无论你怎么决定将其放在一起，都要用MAKE控制器板的Vout1和Gnd为液晶显示器供电，并把控制器板的TX传输连接到液晶显示器的RX接收器。串行液晶显示器必须和控制器板分享一块接地，这就是它无法自身供电的原因。

为MAKE控制器编程

如果你已经接触过C语言编程，那么为MAKE控制器编写程序是最容易的。要想迅速习得C语言，请看斯蒂夫·欧纳林编著的《Practical C Programming, Third Edition》（《实用C语言编

想了解更多信息，或想购买MAKE控制器套件、MintyBoost套件或各种其他套件，请访问store.makezine.com的“kit”部分。

程（第三版）》）。看过这本书之后，我推荐再看林登编著的《Expert C Programming: Deep C Secrets》（《C专家编程：C语言的秘密》）。

要开始为MAKE控制器编写程序，请下载并安装Making Things SourceForge project页面的源代码和工具，页面地址为：sourceforge.net/projects/makingthings。

你需要下列3样东西：

- 用于固件的源代码
- GNU ARM工具
- Mchelper

安装这些工具会有些复杂。如需帮助，请访问makingthings.com/resources/tutorials查看辅导教程“Programming the MAKE Controller”。

一旦完成安装，试着建立来自固件的“heavy”项目。打开一个终端设备（在Mac OS X或Linux上）或命令提示符（Windows上），将目录更改到固件源冗长的子目录上，键入命令make。代码应在输出子目录上编译并创建文件heavy.bin。使用如下mchelper程序将文件上载到MAKE控制器中：

- 打开mchelper，点击Browse，选择刚刚创建的heavy.bin。
- 将MAKE控制器插入电脑的USB端口，使MAKE控制器应用板上的ERASE引脚处于短路状态。
- 拔掉MAKE控制器的电源，重新将其插头插入电脑。
- 迅速点击mchelper应用程序中的Upload按钮（不要等太久，否则现有程序可能开始运行）。
- 跟随mchelper应用程序的“Upload complete — reset the power”提示，拔掉电源，然后将其再次插入MAKE控制器。

假如已经进行到这个步骤，就准备在MAKE控制器上创建你自己的代码。

制作天气通（Weather Reader）

我不想让你去看（或输入）整个RSS天气通程序，因为你可以访问makingthings.com/projects/rss-weather-reader，然后下载这个程序。

天气通代码是以你刚才编写的heavy程序为基础的。复制heavy源代码目录，将其重命名为Weather Reader。一旦完成此步骤，换入我的文件版本make.c，可以根据自己的需要进行修改。

在顶部的定义和声明部分，更改MY_IP和GATEWAY定义，使其与你网络的IP和网关（路由器）地址匹配（字节数之间使用的是逗号，而不是句号——这是因为这些数值被看做是一个功能的4个参数）。

由SerialTask()功能执行天气获取和显示命令。首先，SerialTask()将串行端口开启至9 600波特，这样它就可以与液晶显示屏对话。接下来，连接到64.243.174.1.4上的Weather Underground，64.243.174.1.4是访问rss.wunderground.com的数字地址。它通过使用GET请求（形式为“/auto/rss_full/RI/Kingston.xml?units=both”）来请求天气预测。更改此调用来匹配你的位置。你可以将此字符串输入浏览器以查看原始的RSS图标，然后确定拥有准确的源地址。

SerialTask检查了RSS图标，将天气预测存入信息缓冲器，然后显示在液晶显示屏上。在显示了10次之后，就会重新下载并显示天气预测。

一旦你用自己修改过的代码版本取代make.c，就可以准备编译它，并将其上传到你的MAKE控制器，就像你之前做过的一样。文件名仍然是heavy.bin，但位于WeatherReader的子目录下。确定电源就位，用以太网端口将MAKE控制器接通网络，通电。如果一切就绪，你就会看见天气预测。否则，请在IRC频道找我，我会尽力提供帮助！

如需更多帮助，请访问makingthings.com网站的资源，特别是论坛。如果你对网络中继聊天（IRC）感兴趣，请登录irc.freenode.net去查看#makingthingson。你会在此看见很多与你具有相同兴趣的人，我自己也时常潜伏于此。

布莱恩·杰布森是本书英文版的特约编辑，同时还是普罗维登斯极客（Providence Geeks）的联合创始人，该组织每个月召集极客们在美国罗德岛州普罗维登斯市中心的AS220举办晚宴。



会发声的球体



制作低成本的球形扬声器

迈克尔·F.兹比斯辛斯基

声学仪器以极其复杂的360°的方式发出声音，而常规的扬声器发出非常枯燥的聚光灯般的声音。你可以花很多钱制造一个昂贵高档的球形声束扬声器，你也可以用2个从宜家买来的沙拉碗和8个多余的汽车扬声器来制作一个廉价的球形扬声器。

1. 为顶部扬声器切割一个空穴

我很想说，我如此聪明地想到像扬声器和沙拉碗这样的组合，我是幸运的。我沿着沙拉碗内部的边裁剪之后，扬声器就能够非常合适地置于每个碗底部的橡胶圈内（见图A）。

2. 制作一个模板

由于顶部扬声器的空穴具有完美的尺寸，

因此我把它作为其他3个空穴的模板。将此空穴描绘到一张纸上，并用剪刀裁剪出模板（见图B）。

3. 标记侧面扬声器的空穴

根据纸模板，在每个沙拉碗上描绘其他扬声器空穴的轮廓（见图C）。这些沙拉碗侧面的空穴应被均衡切割。确保它们之间相距120°，用一个热缩管（或类似的东西）测量沙拉碗的周长。用周长除以3，切割或用热缩管标记这个长度，然后用它标记每个扬声器的中心部位。

在一个半球体上，我把扬声器的中心部位定位在手柄上，并从此处开始测量；在另一个半球体上，我把扬声器的中心部位定位在碗嘴。这样的话，当你把两个半球体放在一起

材料

4英寸扬声器 (8) 。我本来想从网页 makezine.com/go/speaker1 的All Electronics上花6美元购买8Ω扬声器,但由于对方断货没有买成。于是,我在网页 makezine.com/go/speaker2 上买了40瓦, 8Ω屏蔽低音扬声器, 每个8美元。

关于扬声器的一个重要考虑在于, 8Ω的电阻抗(这对于家用音响扬声器来说是正常的)和良好的频率范围(70~10kHz)。声波在高频时, 声源定位更加敏锐, 因此>1kHz尤其重要。增加一个超低音扬声器会更好, 用以弥补单薄低音。

四个起弹簧作用的扬声器端子 Makezine.com/go/terminals

宜家丽达牌碗 (Reda) (2套): 每个5美元; 3个一套, 用其中的大碗 Makezine.com/go/ikeabowl

机螺栓 (32)

锁紧螺帽 (32)

垫圈 (32)

小螺帽和螺栓 (8) 为端子而准备。大多数扬声器适用1/2英寸螺栓, 但顶部和底部的扬声器需要更长一些的螺栓 (1 1/2英寸), 随后你会看见。如果你用的部件不同, 螺栓的规格可能会有变化。

泡沫密封条

扬声器线: 在我家里有一些规格为18 gauge的扬声器线; 此项目只需要少许。

工具

配有#409切断磨轮和#561钻头的高速旋转工具

烙铁和焊料

热风枪和热缩管

剪钳和剥线钳

剪刀

铅笔

安全玻璃

耳塞: 在制作漂亮的扬声器的过程中, 它会使得你的耳朵免于受到噪声的困扰。

时, 这些扬声器是偏移的。从两个方向都要进行测量, 以确保没有任何错误。

4. 裁切侧面扬声器的空穴

使用Dremel钻头, 沿着你描绘的虚线切割 (见图D)。把一个扁平的模板放在一个曲面上, 会有较大的误差, 所以你切割的第一个空穴将会太小。试着用适配扬声器, 裁掉边缘上多出来的部分。不必担心参差不齐的边, 扬声器的凸缘会覆盖住它们。

5. 修改端子

扬声器端子上有一些额外的塑料, 这些塑料防止扬声器端子在碗上嵌入装置。用切断磨轮将这些多出的塑料切掉。

6. 准备扬声器线

为每个扬声器切割一段短的扬声器线 (6~8英寸)。剥掉扬声器线末端大约1/2英寸的绝缘层。将扬声器线的末端涂上锡 (见图E)。

7. 将扬声器线焊接到扬声器上

在把扬声器附于碗上之前, 焊接扬声器线是比较容易的。切割一短截热缩管 (3/4英寸), 将其装入扬声器线的一端。将扬声器线的两端焊接到扬声器端子, 把热缩管滑落到焊接点, 用热风枪使管子收缩 (见图F)。

请确定要保持一致的极性。我的扬声器有一根红色的和一根银色的导线, 我分别把它们连接到正极 (+) 和负极 (-) 的接线柱。其他导线有彩色的绝缘层, 或者只有一边有条纹。按照惯例, 红色或条纹导线连接到正极。如果你的极性不一致, 扬声器将会呈现异相, 导致此系统可能没有声音效果, 但这个问题与科学校准的设置有关。

8. 为扬声器准备密封条 (可选)

我把一排泡沫密封条置于侧面扬声器的边缘部位 (顶部扬声器的凸缘紧靠着碗底)。目的是填充扬声器凸缘和碗之间的间隙。

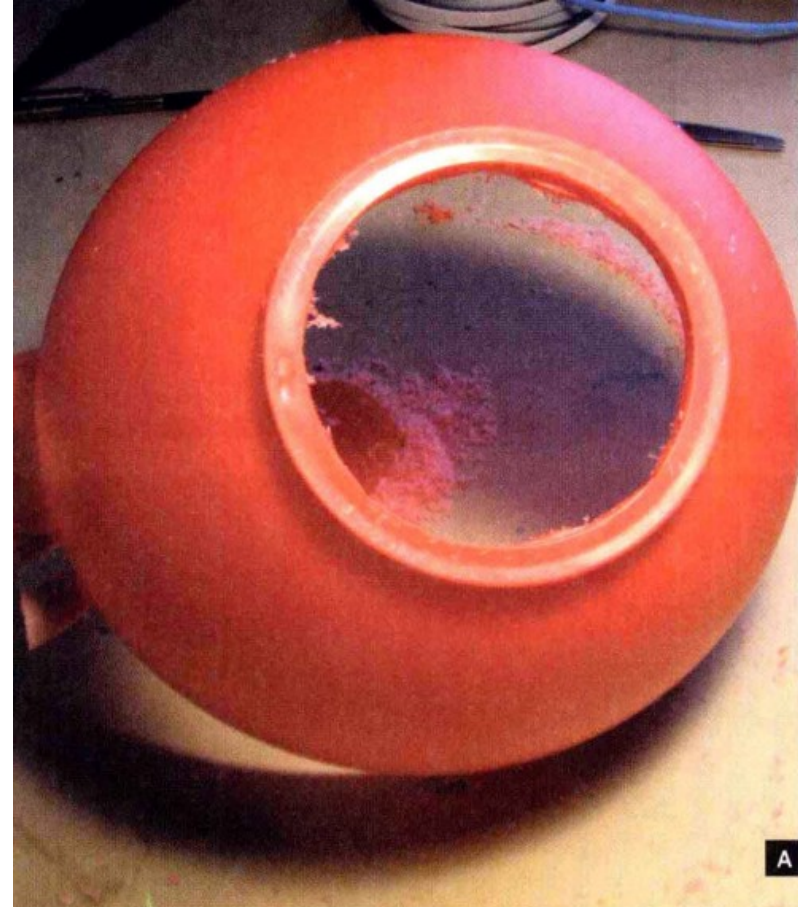
9. 将扬声器连接到碗上

我从顶部的扬声器开始此步骤。把扬声器安装到空穴处, 用铅笔标记螺栓的位置。移开扬声器, 钻一个和螺栓一样大小的孔。在背面放置一个垫圈和一个锁紧螺帽 (见图G)。我使用锁紧螺帽是因为将会有很多振动。

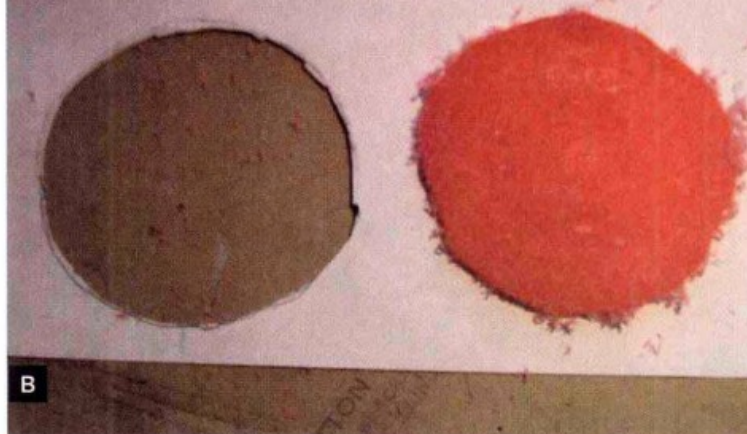
此步骤需要一些相当的臂力和弯曲度。扬声器和碗都有可能到最后变得有些弯曲。这样很好, 可以使整个扬声器球体更坚固。

为其他3个侧面的扬声器重复此步骤。

如果你偶尔使扬声器产生凹痕, 请访问 makezine.com/go/unpop, 查找 “unpopping” 有凹痕的扬声器, 寻求帮助。

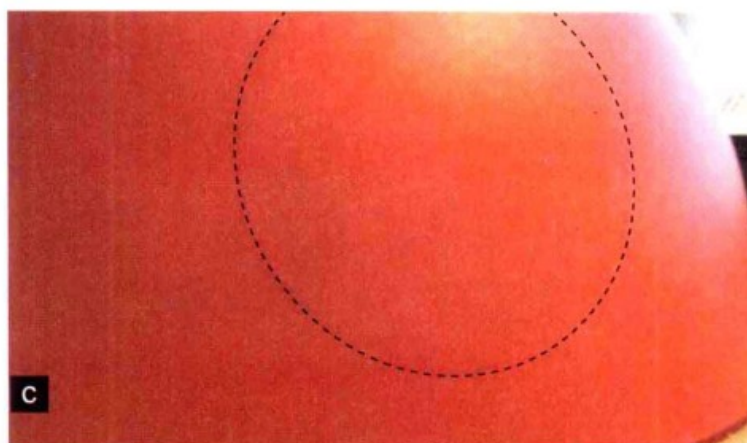


图A 在碗底切割一个空穴



B

图B 按照挖出的碗底部分描绘模板



C

图C 将侧扬声器的位置描绘到碗上

图D 置放侧扬声器

图E 焊接的扬声器导线接线端

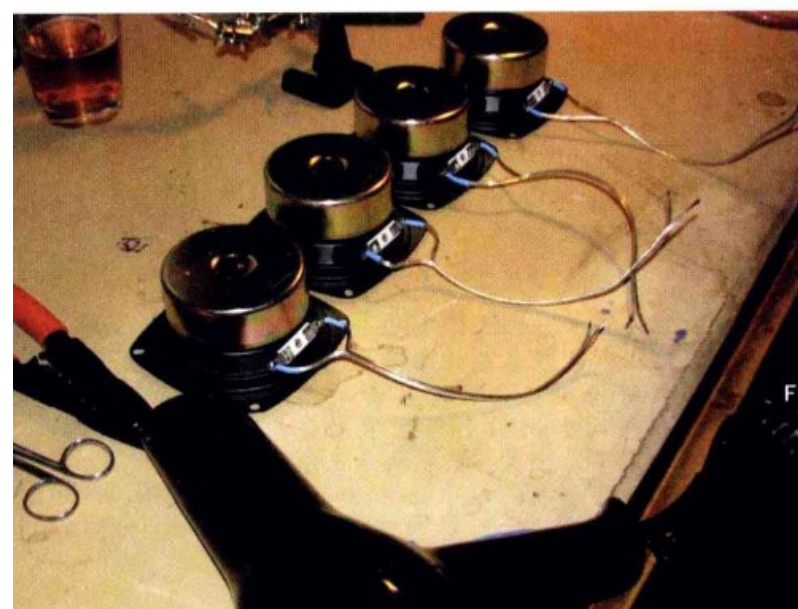
图F 将扬声器线连接到扬声器



D



E



F



G



H



I



J

图G 用垫圈和紧锁螺帽固定的扬声器

图H 扬声器端子连接到碗的侧面

图I 两个不同的端子放置方式：放在与扬声器相反方向的一面，或者与扬声器一起置于手柄附近

图J 端子已连接，扬声器接有电线状态

10. 固定端子

每个端子都需要一个足够大的孔，使其适合连接在一起。将端子置于合适的位置，标记出需要切割的部分。端子板要比实际所需的孔大一些，因此有一些不精确也没关系（见图H）。

我想象着扬声器从手柄处悬挂着，于是我尽量使端子看似合理地靠近扬声器。查看图I就可以看到，它们的位置在每个半球体上如何不同。每个半球体上有2个端子板，在其中一个端子板上，端子紧紧地靠近手柄；另一个端子板上，端子位于扬声器的侧面，而扬声器处于手柄中心部位。

将一些密封条放在端子板的底部，使其与碗匹配。为螺栓凿孔，然后将螺栓嵌入端子板就位。

11. 连接端子

将热缩管装到每个扬声器线上，然后把成对的导线焊接到端子上，确保将正极导线（红色，带条纹的）焊接到正极（红色）接线端。

待焊接点冷却后，滑下热缩管，用热风枪紧缩管子（见图J）。

12. 享受甜美的音乐

这组制作既可以用作一个悬挂的球体，还可以作两个半球体用。无论哪种，声音辐射的方式非常有趣。当它们处于半球体模式时，我喜欢放上盖子。

感谢丹·特鲁曼和CNMAT的研究员，正是他们的科学作品激发了此制作的灵感。

迈克尔·F·兹比斯辛斯基是作曲家、声音艺术家、演奏家，同时他还在当代电子音乐领域执教。目前，他在美国加州伯克利大学中央音乐学院（CNMAT）的音乐合成与教学法专业任副主任。

关于电池



如何选择最合适的电池

里莫·弗莱德

如果说知识就是力量，那么电池的知识绝对是给力量再添力量！这里是我所了解的有关一次性电池、可充电电池以及对它们进行权衡取舍方面的知识。

测量电池

有一些可用来测量不同电池的方法，以下是我测量电池时将会衡量之处：

大小

有标准尺寸，比如，AA和9伏，属于硬币式电池的一类；还有为特定产品特殊设计的可重复充电的电源组。

电压

标示电压和实际电压有差异。碱性电池标记上写着“1.5伏”，实际上启动于1.6伏，很快降到1.5伏，然后回落到连续充电蓄电池的电压，而连

续充电蓄电池的电压源于其化学性。碱性电池总是在1.5伏；铅酸蓄电池在2伏；而锂电池在3伏。带有高电压的电池，比如电压在12伏，这种电池的一个数据包里包含了多个连接的电池单元。

可重用性

可充电电池之间的不同，取决于在其可能的使用寿命周期内，其充电周期的数目，通常是数以百计的。而你需要使用一个质量好的充电器，一个带有传感器的充电器；廉价的充电器会损害电池。镍镉（NiCd）和镍氢（NiMH）可充电电池比碱性电池的电压低，因此，在使用之前要先测试它们。

功率电容

确定电池所容纳的功率。在外包装上，功率列在毫安时（mAh）中。毫安时（mAh）是充电容量的计量单位。如果想把毫安时（mAh）转换



图A 铅酸蓄电池
图B 堆叠式铅酸蓄电池

为功率（瓦特/小时，或Wh），乘以电压即可。

电源容量

电源容量是指电池可传输其电力而不会浪费能量的速率，由字母C表示；安培为计量单位。电池的电源容量与功率是成比例的，因此，一个电源容量为0.1C、功率为1安培每小时的电池可供应100毫安电流。堆叠式电池应拥有匹配的功率值，因为总容量受最弱链环的限制。

电源容量取决于化学组分。铅酸蓄电池具有最高的电容，10C或更高。这就是铅酸蓄电池可以用于汽车或其他需要大量电力的物件的原因。碱性电池的电容大约在0.1C；锂电池的电容只有大约0.01C——仅够供应手表需要的电量。

功率密度

功率密度是指电池为自身重量所供应的电力，表达式为瓦特-小时/千克（Wh/kg）。高密度电池适用于那些需要轻量化的项目。

价格

电池价格一般与电池容量和功率密度成比例。越是小而轻便的外包装功率越高，电池的价格越贵。

电池的化学类型

铅酸

铅酸蓄电池适用于需要大量电力而不在乎重量的系统，比如，大发动机、放映机或扬声器放大器（如图A所示）。铅酸蓄电池是以2伏电池为基础，最通常的电压是2伏、6伏、12伏、24伏。

优点：可重复充电、廉价、功率大、高容量



图C 碱性金属氧化物电池

缺点：非常重，由于功率密度低，电池本身一般较大

价格与容量：12伏7安培的电池价值20美元

功率密度：7Wh/kg

碱性

这类普通的一次性电池适用于那些有用户实用性需求的项目（如图D所示）。电池是1.5伏，在尺寸上，从硬币式电池到AAAA到D都可用。因此，很容易放宽规格以获取更多容量。

标准6伏手灯电池（如图E所示）和9伏电池都是多细胞碱性电池。手灯电池有巨大的容量和大量接线柱，因此易于夹住或焊接。标准9伏电池很普遍，但功率和容量都很低，价格昂贵，无法持续供电超过20毫安。

优点：大众喜爱、安全、贮藏寿命长

缺点：不可重复充电，低容量

价格与容量：3 000毫安时的AA电池价格为1美元

功率密度：100Wh/kg

镍镉（Nickel-Cadmium）

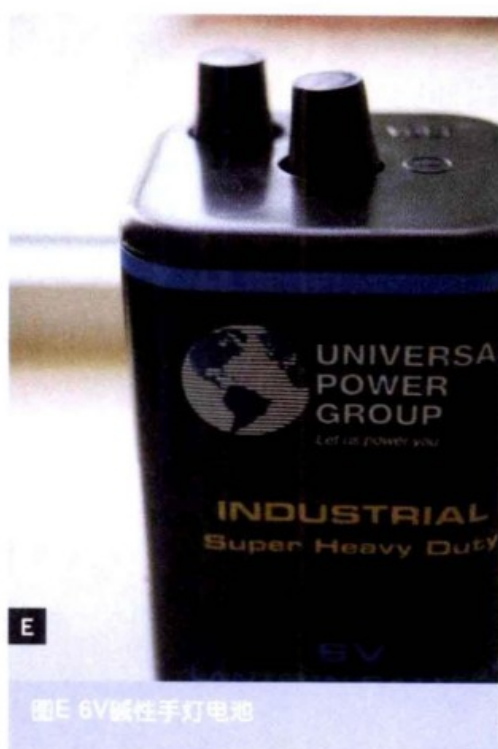
最初的可充电电池，镍镉电池比镍氢电池要便宜。现在，镍镉电池仍然应用于无绳电话和其他产品。此外，当不再使用时，镍镉电池比镍氢电池持有电量的时间更长。镍镉电池是1.2伏，却通常和3.6伏电池放在一起（没有图片）。

优点：可重复充电、价格不贵、持久耐用、标准规格

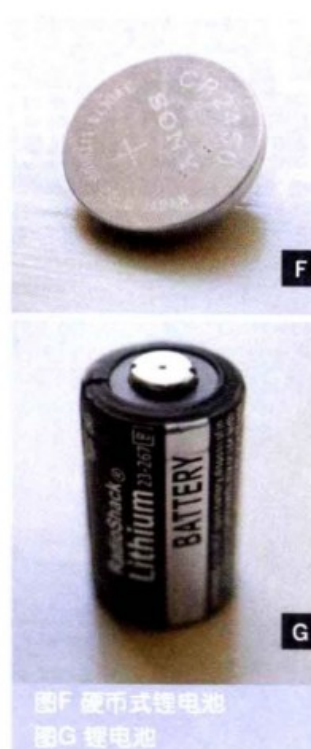
缺点：功率密度低，需要定期的完全放电/完全充电周期来减少“记忆”（由内板上产生的晶



图D 碱性电池



图E 6V碱性手灯电池



图F 硬币式锂电池



图G 锂电池

体形成)；包含带毒性的镉合金

价格与容量：1 000毫安时的AA电池价格为1美元

功率密度：60Wh/kg

镍氢（镍铁氢化物）

这类可充电电池（如图C所示）的电压在1.25V，是碱性电池的良好替换物。镍氢电池充电时的放电速率在0.1C，而放电时的放电速率在0.2C。

优点：可重复充电、功率密度高、标准规格、比碱性电池的容量高

缺点：比镍镉电池贵，使用寿命却更短；自放电较快

价格与容量：2 500毫安时的AA电池价格为2美元

功率密度：100Wh/kg

锂离子和锂聚合物电池

这类电池是最新的可充电电池，符合目前便携式消费电子产品（如图B所示）的使用标准。它们非常轻便，具有高电容和高功率密度，但也需要特殊电路使其免于爆炸！这就是不能购买一般用途的标准规格锂离子电池的原因。

要使用这类电池，最佳选择是具有匹配充电器的便携式摄像机（大型）、手机（中型）、或R/C飞机（小型）电池。电池是3.6伏，通常外包装上是3.6伏和7.2伏，可较容易地供应1C电流，有些电池可传输10C！

优点：可重复充电、超轻型、高电池电压、

高容量、高功率

缺点：昂贵、易损、使用不当会爆炸！

价格与容量：750毫安时的手机替换电池价格为10美元

功率密度：锂离子为126Wh/kg；锂聚合物为185Wh/kg

锂电池和硬币式锂电池

锂电池的电压在3伏（如图G所示）。大多数锂电池是硬币/纽扣的样式（如图F所示，但硬币式电池也可以是碱性电池，或锌空气“助听器电池”——电压都是1.5伏）。这类电池非常适合小型低功率设备，但无法进行再充电，只能提供0.005C的恒电流（尽管用脉冲可以吸收更多的电流）。

CR2032是一种广受喜爱的电池，长度为20×3.2毫米，供电220毫安时。硬币式电池可以和24×8毫米的CR2477电池一样大；电压为3伏的CR123锂电池比AA电池稍厚稍短。

优点：轻便、小巧、不贵、高电池电压、高密度、易于堆放、贮存寿命长

缺点：不可再充电、低容量、需要一个特殊的支托物

价格与容量：220毫安时的CR2032锂电池价格为0.35美元；1 300安时的CR123锂电池价格为1.50美元

功率密度：270Wh/kg

里莫·弗莱德制作一些很棒的物件，并写下来发布在ladyada.net。

DIY

户外用品

电子蟋蟀



通过改装太阳能庭院灯制作“夜间合唱团”

米歇尔·F·载贝金斯基

作为一个作曲家和声乐艺术家，我的很多创作性工作都依赖多媒体电脑生成并处理声音。不幸的是，这种方式有一个局限性——需要大量用电。这就使我不能在没有交流电电源的公园或户外空间进行艺术创作。

我没有放弃在户外工作的念头，开始思考太阳能的可行性。正是大卫·扎卡瑞利（Max/MSP 电脑音乐程式的研发者，见cycling74.com）建议我参考五金商店和家居用品店里随处可见的“太阳能庭院灯”。

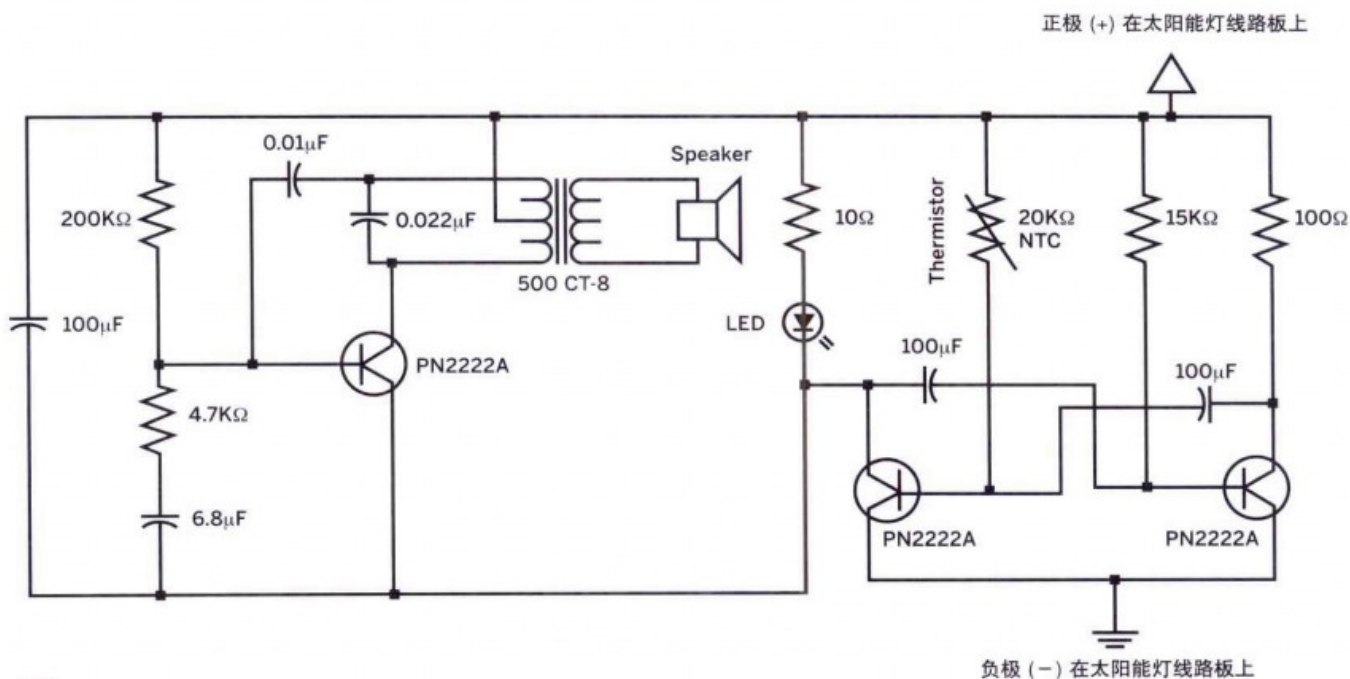
对于手工制作者，太阳能灯实在是一个极具诱惑的便宜货：只需5美元即可买到太阳能板、电池、由光敏电阻器控制的充电电路和一个功能性防水外壳。这些东西作为光源所具有的预定功能，从未给我留下深刻的印象，但它们是一个非

常有趣的可以产生更多具有创造性价值的平台。

在这个项目中，我想制作一些能够让我想到夏夜很多美丽景象的东西：蟋蟀、啁啾鸣叫的青蛙、萤火虫。白天，这些灯看起来很平常，它们像其他灯一样耗用电池。但随着太阳下山，每盏灯都开始闪亮，还发出啁啾声。它们所唱歌曲的声音和频率由温度、所吸收的太阳光和自身组件的自然差异决定。几十个灯聚集在一起自然发光一定会非常迷人！这个制作项目和BEAM机器人有一定相似性。

需要出去采购合适的灯。我想做一个数目多的（我目前的制作是20个），所以价格是主要因素。一个典型的庭院灯搭配1个或2个AA电池作为主电源。2个串联电池产生多倍电压（通常，可充电电池的电压为2.4伏），所以我喜欢那些灯。

摄影与绘图：米歇尔·F·载贝金斯基



A

图A 一半电路是一个经改造的非稳态多频振荡器，它是可以使其他东西闪亮的灵巧电路。我用热敏电阻器取代了其中一个普通的电阻器，这样一来，定时就有赖于温度。

另一半电路是一个哈特利振荡器。我调整了元件值，以便听起来像我期待的那样，在相对低的电压上发出声音。

材料

太阳能灯

小块条板 aka Veroboard 电路板

Xicon 超微型变压器 500 CT-8 (Mouser part # 42TL001-RC)

直径1英寸，带有聚丙烯锥形物的扬声器

10Ω电阻器和100Ω电阻器

4.7k电阻器和15k电阻器

20k NTC 热敏电阻器

200k 电位计，单匝

0.01μF 陶瓷电容器

0.022μF 陶瓷电容器

6.8μF 电解电容器

100μF 电解电容器 (3个)

晶体管 (3个) PN2222A 或任何小信号NPN型绿色和无色透明发光二极管，标准输出线 (实心)，而最完美的是22 AWG 多股绞合线

螺丝刀

直尺

万用表

热胶枪和胶粘剂

电烙套件

电烙铁和焊料

吸焊编织物和/或吸锡器

第三手 (辅助焊接用)

铅修整机

老虎钳 (小头)

在我家当地的大型家居用品商店，我找到4支装价值20美元的灯。我想，商店有时会为了招揽顾客打很低的折，所以货比三家看了很多。

有关此项目的电子元件设计，我决定不使用任何微控制器。我想让每件东西都尽可能的简单通用。我的目标是制作一个使发光二极管大约每秒钟闪亮的电路，这取决于温度，而且同时还会触动我认为悦耳的声波发生器。最后的设计看起来就像图A所示。

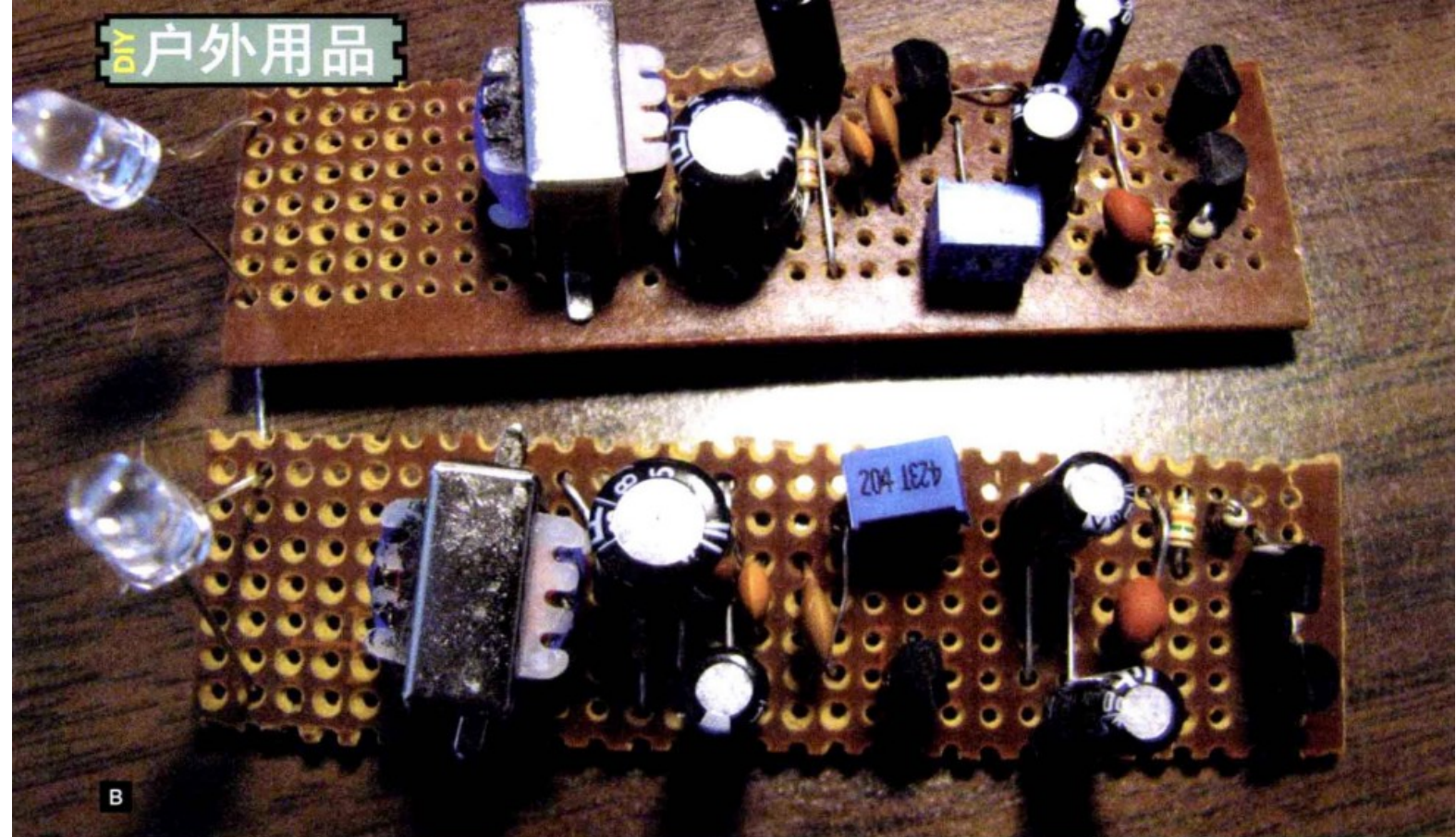
1. 制作电路

参考图A和图B制作电路。

2. 打开灯体 移除发光二极管

拧开外壳，找到一个电路板，电路板是用螺丝钉旋紧的。小心地把电路板上的螺丝钉拧开，使电路板连接到太阳能电池和光敏电阻器，然后用电烙铁和吸锡器 (或吸焊编织物) 将发光二极管从电路板上移开。把这个发光二极管保留下来，为另一个项目做准备。记住这个发光二极管的位置，因为这正是下一步骤中添加定制电路的位置。

我尽量使其紧凑地组合在一起，以便能合适



图B 我的同事艾德里安·弗雷德给了我一些旧的Veroboard电路板（这是他对制作贡献之一）。用直尺给电路板裁量出合适的尺寸，按照图解视图将各部件焊接起来

地置于灯壳内部。在安装之前，我将电路板的左端切除（包括发光二极管，发光二极管在此用于测试）。

3. 安装电路

用短线将正极焊盘和负极焊盘（用万用表检查）连接到电源和定制电路的接地上，而正负极焊盘是旧的发光二极管曾经放置的位置。

接下来，将一个全新的发光二极管和扬声器连接到你的定制电路上。安装扬声器，将电线穿过灯壳底部的孔，用扬声器磁铁吸附到电池上。扬声器放在不同的位置会发出不同的声音，所以尽管放心试验。用一对较短的电线将新的发光二极管连接到定制电路，新的发光二极管有可能不会很完美地适应旧的发光二极管的位置，那就用热胶将其粘合上。热胶还具有绝缘和抗风化的效用。不要让胶水覆盖发光二极管的透镜。

4. 调整照明灯

用一只手或一片胶带遮住光敏电阻器，观察如何发出声音（确定电池已充电）。调节电位计以获取悦耳的声音，确保每个照明灯具有自己独特的声音，与相邻的照明灯不相同。

5. 闭合照明灯

小心地把额外的电线和2个电路板倾斜着放入照明灯壳内。动作慢一些，应该不会太难做到把每个部件安置好。最后把照明灯拧紧闭合。

6. 安装并享受

这些照明灯与它们的同类标准照明灯有相同的需求。把它们放在能够充分获取阳光，而且不挡步行的地方。最有趣的效果是你能看见它们，还能听见它们发出声音。它们是看得见摸得着的，却又非常安静。我有20个这样的照明灯环绕着一个中等大小的院子，每个照明灯之间相隔2英尺。

黎明来临时，它们开始啁啾鸣叫，而且一开始只是试探性地发声；日落时分，它们会全体合唱。

欲知蟋蟀照明灯的制作细节，请查看：makezine.com/11/diyoutdoors_cricket。

米歇尔·F·载贝金斯基（mikezed.com）是一位作曲家、声乐艺术家、演奏家，他还执教于当代电子音乐领域。他在美国加州大学研究新音乐和音频技术的伯克莱分校担任音乐合成与教学法专业的副主任。

DIY心电图

用家庭自制的心电图机追踪心脏

肖恩博士

心脏的抽吸作用是受电活动产生的强大波幅驱动的，电活动产生的弱电流在体内流动，将皮肤上不同点之间的电势改变了大约1/10伏特（1毫伏）。在电活动中隐藏着有关心脏活动的大量信息，任何能够监测到这些信息的人都可以窥视这个神奇器官的工作情况。

幸运的是，你不必是一个心脏病专家，不必用昂贵的设备获取并解读那些信号，任何人都可以用这个家庭自制的心电图设备（ECG）做心脏检测。这个设备就是一个数模转换器，它将信号数字化，然后发送到电脑上；它像一本卓尔不凡的书，稍后我会为你解读。

你可以在某个下午，花费大概40美元安装电路。数模转换器稍微贵一些，价格在50美元到300美元之间。但是，这些设备为那些住家实验者打开了巨大的机会之门，所以，每个平民科学家都应该投入精力制备一台（对于其中的一台设备，我特意为“动手制作”的读者竭力协商，请继续往下读）。

实验中具有挑战性的地方在于，我们寻找的信号只有1毫伏，它可以在短至1/100秒的时间发生变化，而且它处在一个嘈杂的环境中。为了追踪这个信号，并把它提升到数字化1伏的水平，你需要一个增益大约在1 000、频率响应至少在100Hz的放大器。但是，标准的运算放大器（op-amps），比如，RadioShack 741放大器，由于周围的噪声而不可应用。

当把电极置于身体上相距甚远的不同位置时，我们的皮肤会像原油蒸馏装置那样产生反应，生成不规则的电位差。电位差可超过2伏，比1毫伏的心脏信号高出很多。更糟的是，身体和连接到电极的线会制造神奇的无线电天线，这个天线吸收从房间每条电缆散发出的嗡嗡声，达60Hz。这就增加了正弦电压，它会淹没来自心脏的微小脉冲，而且由于它的频

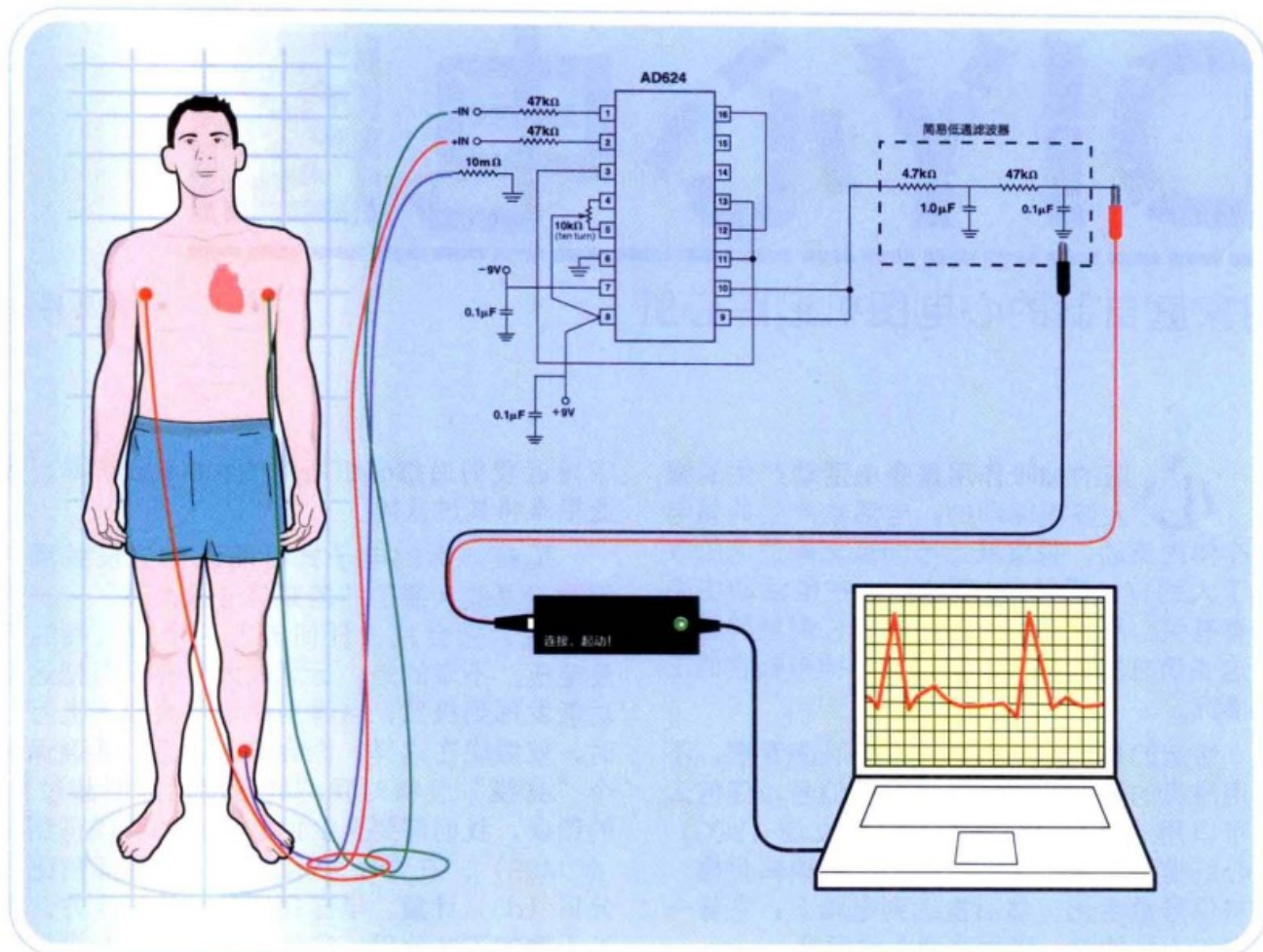
率接近我们追踪心脏所需的100Hz分辨率，因此很难将其过滤掉。

现在，你的电子式可能认为这没关系，因为运算放大器是“差频信号放大器”——也就是说，它会减去任何流入两个输入端的等量电压。不幸的是，运算放大器并没有把这个功能发挥到极致，当噪声比信号大成千上万倍时，就像现在这样，你会陷入沉思。要确保这个“共模”废物对我们的量度增加不超过1%的错误，我们需要至少100 000:1的共模抑制比（CMRR）。在电子学术语中，共模抑制比以分贝（dB）计量。电压每增加10的一次方，相当于增加了20分贝。这使我们需要的共模抑制比105（相当于20*5或100分贝）具有比大多数运算放大器还高的精确度。

仪表放大器

当应用程序要求高增益和80分贝甚至更高的共模抑制比时，有经验的实验者经常会借助叫作仪表放大器的设备。这种不同凡响的设备曾经笨重而昂贵，但如今只需很少的钱就可购得作为基础电路。为了使电路结构尽可能简单，我设计的心电图设备以劳斯莱斯汽车的仪表放大器，以及模拟装置的AD624AD放大器作为标准。你可以在Digi-Key公司（digikey.com）以低于25美元的价格购买到这些装置。只需简单地将一些编码缩减在一起，就可以用AD624AD放大器选择增益1 000，此时放大器的共模抑制比超过110分贝。

AD624AD放大器易于使用，但有经验的喜爱摆弄小玩意的人士可以自由选择不太贵的配置，比如，模拟装置AD620AN放大器。如果你是真正的丹尼尔·布恩（探险家）似的制作者，可以用RadioShack运算放大器和一些100kΩ电阻器制作自己的仪表放大器（下页可见完整图解）。



一个简单的监测人体心电图的设备图解（很容易在家制作）

一些简单的电路图支持我们的仪表放大器。二级电阻电容（RC）滤波器滤除高于50Hz的振动频率。尽管我们的仪表放大器和滤波器一样性能低，但它却能很好地发挥作用。我用的是四线电话线传输身体上的信号，还有仪表放大器，但你只需要用其中的3根电话线即可。项目盒的侧面设一话筒插孔，以易于连接和断开。

电极

我的第一批电极用涂抹着洗发精导电层的25分硬币（美国和加拿大用）制成，把这些电极牢牢地固定在我身体上，用引线连接。它们多少起了些作用。随后，我才发现任何人都可以买到成袋的真正的电极——心脏病医生所用的即揭即贴电极。50个电极的价格大约在13美元（在谷歌上搜索“ECG电极”会看到很多供应商）。我用鳄鱼夹将信号线连接到这些电极背面的金属接头上。

将仪表放大器的负极导线连接到监测对象的左腋窝下；正极导线连接到右腋窝下。此

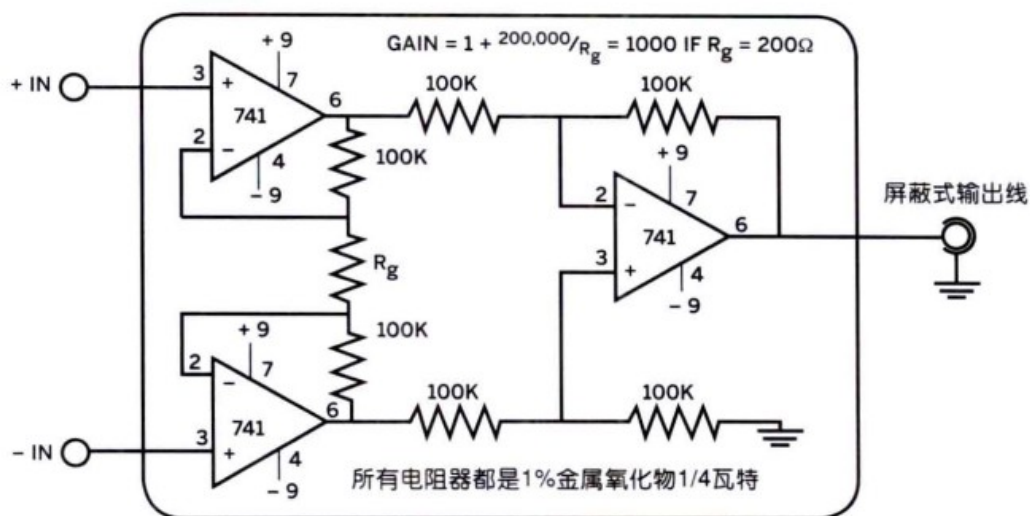
外，必须把电路的接地引线连接到脚踝上方的左膝下。如果腿不接地，信号就会受干扰。这是一个很棒的用大约10分钟记录心电图的小实验，你也可以由此看到存在的问题。

记录数据

要想仔细检查心电图信号，你需要在电脑上将这些信号数字化并记录下来。这需要一个可在200Hz采样的数模转换器或数据记录设备（根据奈奎斯特定理，读取一个来回振荡的信号需要在最小值 $2 \times$ 其频率时采样）。我试用过很多数据记录设备，其中我最喜爱的一款是威尼尔软件与技术公司（Vernier Software）的Go Link数据记录器，它具有12比特分辨率，可在高达200Hz时采样。添加匹配的电压探针部件，并做好准备自由制作数以百计的其他科技项目。我特意为“动手制作”读者与威尼尔软件与技术公司协商良久：数据记录器和电压探针一共67美元；详情请访问sas.org/make.html。

为安全起见，一旦将人体电极连接到我们的电路上，把Go Link数据记录器插在笔记本电

仪表放大器



脑的USB端口；把电压探针插入Go Link数据记录器；把探针连接到线路的接地和低通滤波器输出端，笔记本电脑就应该处于拔去插头的状态。

安全性

除非你做了一些不合适的举动，通常来说电池驱动的仪器连接到人体是安全的。Go Link数据记录器由其USB端口供电，所以如果你使用的笔记本电脑处于拔去插头状态，就无须担心。

和“动手制作”的编辑们想法不同，我个人认为倘若采取一些辅助的预防措施，即使电脑处于插上电源的状态，使用我们的心电图设备也没有任何问题。可在我的网站sas.org/make.html上看到更多讨论。置于实验对象和地面之间的10M（1千万欧姆）电阻器可以在发生意外事件时阻塞任何电流，而这是AC适配器和笔记本电脑所做不到的。47KΩ电阻器也会限制电流。即使在反常的用电高峰，实验对象的手臂也是置于电极间的任何路径之外，所以如果实验对象感觉到有些疼痛，可以抓住并扯下电线。尽量让房间里有其他人在，如果没这种可能的话，把电极导线做得短一些，站立着进行心电图监测。这样的话，假如真的发生闪电，可以通过卧倒摆脱连接。

在任何情况下，永远不要把电极连接到双臂上，而且不要把设备连接到虚弱的人身上。不管你是一个多么喜欢亲力亲为的人，如果你可能有心脏病，请不要使用家庭自制的心电图

设备。克制你的好奇心。

在医院，一些监控设备会增加另一层安全性：光电隔离。这个方案中，连接到病人身上的电池驱动设备通过指示灯读取信号，将其匹配到受电壁挂式显示器内的光学传感器上。由于两个设备之间的唯一连接是一连串光子，较大的电流无法通过电线到达病人。如果你确实介意，想预防类似流星陨落这种可能性的事件，可以把光电隔离设备添加到你的心电图设备上。光电隔离设备是双列直插式封装的集成电路，所以，可以把你的系统插在滤波器和数据记录器之间。你要把指示灯射光侧落在地上，连接到放大器电路的接地；把光敏二极管接收器连接到数据记录器或数模转换器的接地上。

解读成果

一旦你掌握了追踪监测心脏的技巧，需要破译它所蕴含的意义。这里有一本必选的参考书：戴尔·迪宾·MD著写的《心电图图解速成讲授》。你会发现几乎在全美每个医生的书架上都会有这本易于掌握的医学著作。迪宾医生恰好是“业余科学家协会”的好朋友，所以我们能够以30%的优惠折扣提供这部经典的新副本给“动手制作”的读者。详情请访问sas.org/make.htm。

肖恩博士（肖恩·卡尔森博士）是美国业余科学家协会（sas.org）的创始人和执行董事，也是麦克阿瑟“天才奖”的获得者。

音频技术与录音艺术



978-7-115-24509-0
定价: 80 元 (含光盘)



978-7-115-24736-0
定价: 58 元 (含光盘)



978-7-115-24734-6
定价: 89 元



978-7-115-21641-0
定价: 68 元



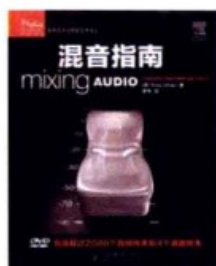
978-7-115-23819-1
定价: 120 元



978-7-115-23255-7
定价: 120 元



978-7-115-24075-0
定价: 120 元 (含光盘)



978-7-115-23861-0
定价: 150 元 (含光盘)



978-7-115-22919-9
定价: 68 元 (含光盘)

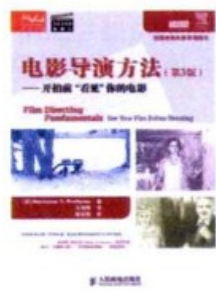


978-7-115-22925-0
定价: 95 元 (含光盘)

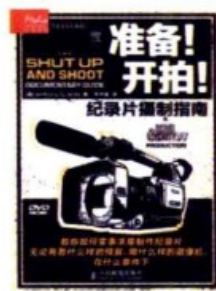
影视制作与导演制片



978-7-115-23530-5
定价: 68 元 (含光盘)



978-7-115-21934-3
定价: 58 元



978-7-115-24225-9
定价: 89 元 (含光盘)



978-7-115-23396-7
定价: 120 元 (含光盘)



978-7-115-24518-2
定价: 89 元

网上购买

卓越亚马逊网上书店: <http://www.amazon.cn>

当当网上书店: <http://book.dangdang.com>

互动出版网: <http://www.china-pub.com>

邮科图书专营店: <http://youkets.tmall.com>

人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

地址: 北京市崇文区夕照寺街 14 号 A 座

邮编: 100061

咨询电话: 010-67132837

邮购热线: 010-67129212 67129213

爱上制作

Make: 一切皆可制作
technology in your time



《爱上制作》系列丛书特约销售点:

石家庄 兴隆科技书店
 上海 上海长篇小说图书批发部
 杭州 华鸿图书有限公司
 温州 华鸿图书有限公司
 广州 广州越秀区电子科技书店
 苏州 金陵书店
 成都 今晨书店
 重庆 重庆弘景文化传媒有限公司
 昆明 昆明警苑报刊发行有限公司
 济南 山东济南读乐尔文化传媒有限公司
 西安 培豪书店
 深圳 深圳耐看文化

电话: 0311-87035648

电话: 021-63765725

电话: 0571-88256097

电话: 0577-86057222

电话: 020-83352482

电话: 0512-65296805

电话: 028-86667610

电话: 023-67051783

电话: 0871-4175865

电话: 0531-82061722、82061167

电话: 029-82100802

电话: 0755-82416789、13823361973

西洋镜

旋转起

生活的车轮



HowToons.com

HowToons.com

沿红色虚线剪下并头尾相连

剪切

剪切

剪切



剪切



剪切



剪切

剪切

剪切

剪切

剪切

折叠

剪切

这里

剪切

折叠

剪切

这里

剪切

折叠

剪切

这里

剪切

折叠

剪切

这里

剪切

折叠

剪切

这里

剪切

折叠

剪切

这里

剪切

折叠

西洋镜

制作

现在

剪切

成筒形

用胶带粘到CD碟片上

我能玩吗？

CD光盘底座

轴

从开过去

07

PDG

权宜之计

李·兹罗托佛

剧情：循着原野的呼唤，您最近在原始森林的边缘购买了一间原木打造的小木屋。它有水电，但是没有固定电话。你没有遇到任何邻居，最近的一家也要沿着泥泞的小路走上1/4英里。

你打算用周末时间给周围装上安全灯光，并且把周边的杂草和易燃物清理干净。火季快到了，去年的干旱加大了危险。你把一个有4个插孔的外接电源线挂在木质外墙上，接上了你的链锯、电钻和割草机并且试用了一下，都是好的。把灯点亮并锄了几个小时的草以后，当你回到房间时却闻到了电线烧焦的味道。你马上检查了正在使用的插座，发现4个插孔都起泡变形了，特别是插锄草机的已经部分烧熔化了。邻近的外墙摸起来也已经发热了。你回到屋里发现里面的内墙更热，已经可以闻到木头烧焦的味道了。

挑战：如果房子卷起火舌，不但会损失你的财产，同时也会引起森林火灾，并殃及你的邻居。尽量减小损失，你该怎么办？

你所拥有的：你的SUV有充足的油，而且运转正常。但是你的手机不在服务区。除了上面提到的工具以及额外的绳子。房间以及厨房里还有些基本生活用品：家具、锅碗瓢勺之类的。你还有两天的口粮，不过似乎用你的房子来烹制食物不太合适，房间的墙壁越来越热了……



基础知识



纯柏拉图 多面体

正十二面体台灯

查尔斯·普拉特

人体看上去是对称的，但如果我们仔细将左右脸颊相对比，即使是最完美的脸庞也会有不相对称的地方。水晶（晶体）具有严丝合缝的对称度，而对于人类则不然。也许正是这种对称度令其美丽闪耀。与DNA柔软的螺旋体不同，晶体的分子键排成直线形成三维结构，希腊人认为这种结构在算术上纯粹精准。这些分子键最根本的面体被称为“五个柏拉图立体”（the five Platonic Solids）。

假如你把一些等边三角形——大小相等，彼此的角度相同——集合在一起，就会产生三种可能的立体：正四面体（4个面）、正八面体（8个面）、正二十面体（20个面）。如果你用的是正方形，而非三角形，只能产生一个正六面体，通常被称为立方体。五边形产生十二面体（12个面），这是我们能力所及的最大限度。任何其他的立体物都不可能产生完全相同、等边等角的多边形。

五个柏拉图立体一直令我着迷。我最喜爱的是正十二面体，这也是我将其应用于台灯项目的原因。通过将十二面体的边缘延展，形成多个点，我们可以使其不仅在算术上完美，还会让其令人感到有点儿神奇。



从晶体入手

由于除正六面体之外，任何柏拉图立体都没有明显的 90° ，因此搭建它们是件与直觉相逆且煞费脑筋的体验。在我们搭建正十二面体之前，先制作较为简单的立体模型作为热身：正八面体。

将其按图B摆放，你可以在很短的时间内，用12根鸡尾酒吸管和6块正方形胶带制作一个正八面体。将吸管环绕起来，以便于A点与B点粘合在一起。正方形的胶带折曲作为接合点，吸管则保持直立。

现在，开始接合垂直的吸管，以便所有的C点与D点相接。吸管还是保持直立，胶带折曲。将模型的上端朝下，使E点与F点相接，结果看上去应与图C相同。为了预防吸管粘不牢，可以把胶带向内弯折，使胶带本身相粘连。

正八面体在分子尺度上是一个普通的结构，由于晶体通过重复自身而生长，微小的正八面体可聚集形成大的正八面体。在eBay网上搜索“crystal octahedron（八面体晶体）”，就会发现找矿者了解一切关于柏拉图立体的知识。

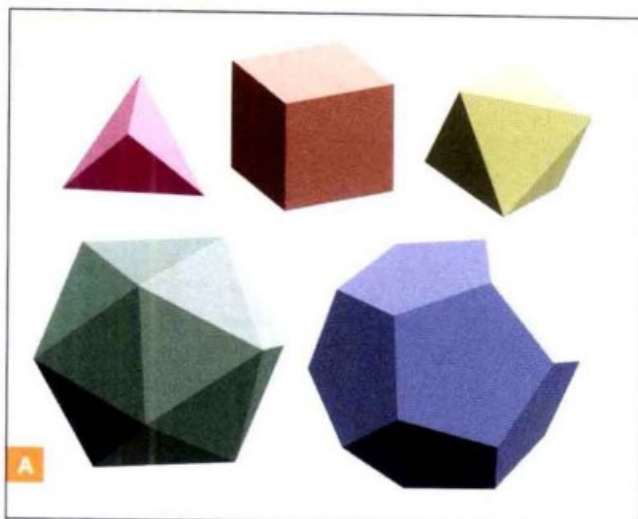
注意一下这个用吸管制成的正八面体有多么刚硬。事实上，它的形态已然如此有效，使其能够支撑高于本身1 000倍的重量。这也暗示了岩石和金属是如何体现其实力的。

从8到20再到12

让我们试一些比吸管和胶带更为耐久的材质。需要准备8英尺规格为10gauge的实心铜线，60个规格为12-10的导电环形接线柱（在接线柱的规格范围内，如果还可以选择环口的尺寸，请选择洞最小的环口）。

首先，将一些饰面钉敲入一块废木料，每个饰面钉相隔 $3\frac{3}{4}$ 英寸；将实心铜线切割成3英寸长，用钳子把塑料防护板抽离2个环形接线柱，然后把环形接线柱滑到铜线的末端；将部件固定到钉子上，一切就位之后，用30W（最小值）的烙铁把环形接线柱和铜线焊接到一起。

当你把这个模型反复做30次之后，你将会有足够的自信搭建图D所示的正二十面体。你可以使用 $\frac{3}{8}$ 英寸的10号螺栓来铆合环形接线



图A 五个柏拉图立体：正四面体（4个面）、立方体（6个面）、正八面体（8个面）、正二十面体（20个面），以及正十二面体（12个面）

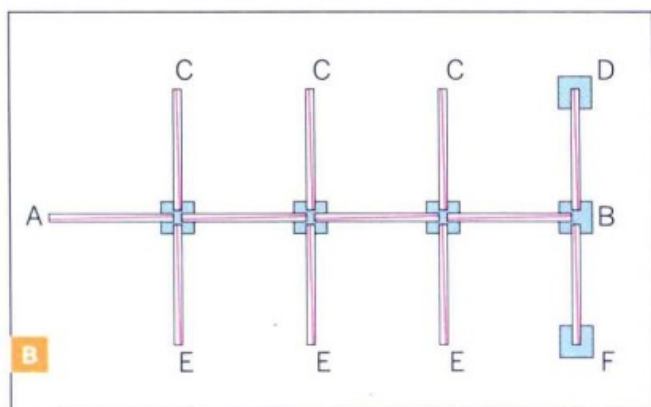
柱，这需要你稍微弯下身子将它们接合在一起。

到了这个环节，你会发现非常有趣的事：如果使用数目完全相同的实心铜线，你可以拆解正二十面体，搭建图E所示的正十二面体。因为这两种立体的边数量相同。

由于三角形不会变形，你会发现正二十面体非常易于搭建。正十二面体搭建起来困难，是因为它的五边形易于坍塌。因此，我们制作正十二面体台灯需要采用本身具有刚性硬度的材料，例如：胶合板或（我本人推荐）ABS塑料。为了防止过热，我们要在台灯内部放置一个冷静燃烧的荧光灯泡，那么这个正十二面体必须有足够大的空间容纳灯泡。在图G中显示有推荐的最小规格。

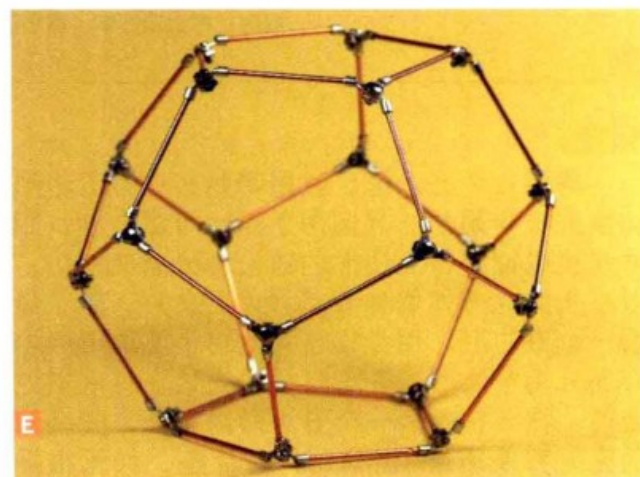
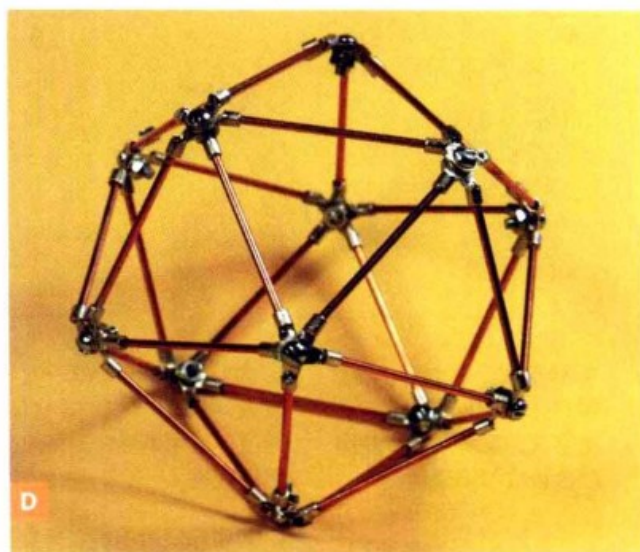
假如你想知道如何切割一个对称的五边形，有简单的办法，也有较为复杂的办法。简单的办法就是用矢量图形软件——比如Adobe Illustrator——画一个五边形，然后把这个五边形打印出来作为模板（旧版的Illustrator软件可在eBay网上廉价获取，在Windows和XP系统上都可运行）。

较复杂的办法需使用铅笔、纸和量角器。无论采用何种方法，每个点的内角为 108° ，每个边与相邻边的角度为 72° 。



图B 正八面体可由12个鸡尾酒塑料吸管和6个正方形胶带制成。

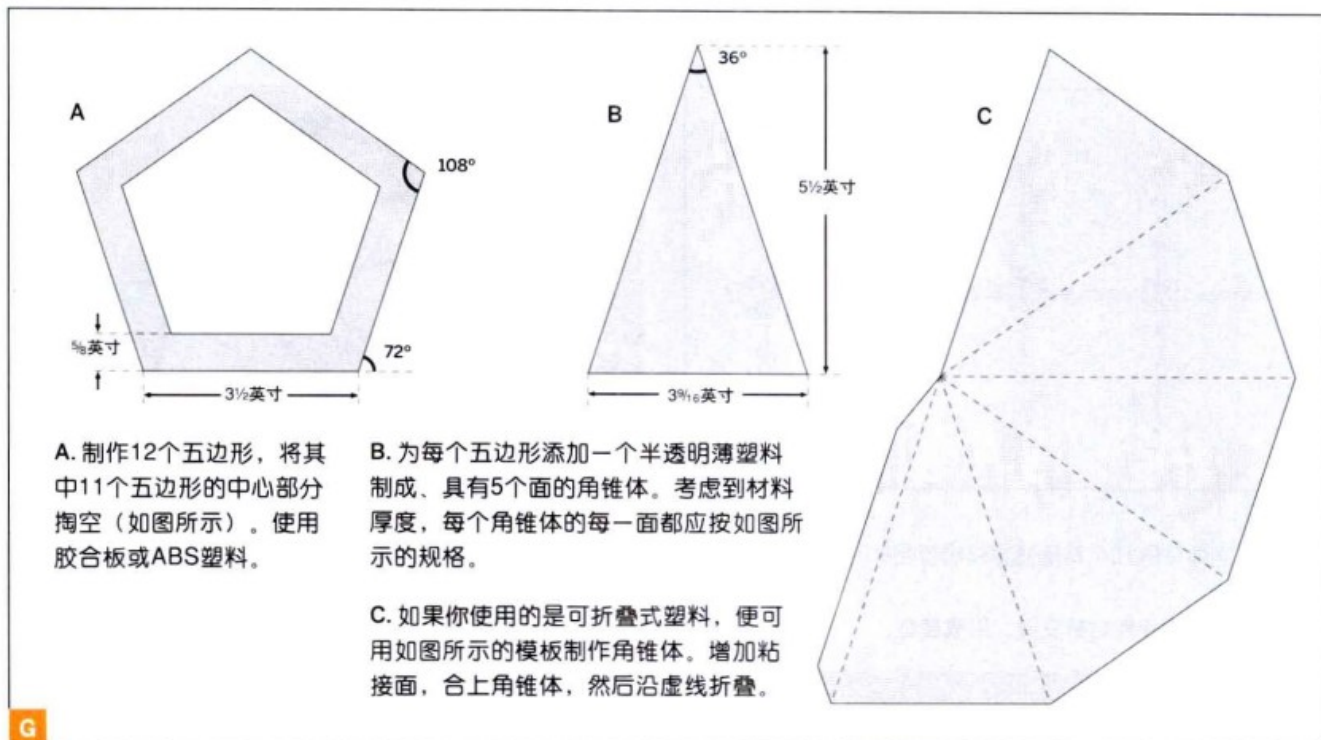
图C 如图所示将吸管对折交叠，形成模型。



图D 正二十面体由30个相同的段构成。

图E 正十二面体由相同的段构成。

图F 台灯的核心由ABS塑料制成。



制作台灯

需要12个五边形。我用带锯将这些五边形切割成塑料薄片，其实用手锯也可以做到。用砂光机或锉刀将五边形的边沿部分磨成斜边，以易于给立方体增加节点（见后文）。除了最后一个五边形，用竖锯将其他11个五边形的中心部分掏空。因为在把灯插座安装在灯底座上之前，需要在最后一个五边形内钻孔，安装灯插座。我使用ABS塑料制作灯底座，你可根据自己的喜好使用其他材料。

要收集这些五边形，你可以用铝片制的托架把它们边对边连接起来。我当地的五金商店有一些非常薄，按规格裁切的铝片，就很理想。用大剪刀在铝片中取出一些1英寸的长条，然后将每个长条切割成2 1/2英寸长，接着用夹钳纵向地折弯这些长条，做成托架。把托架和五边形连接在一起的快捷方式是，使用1/8英寸长的铝制铆钉和一个手动打铆机。

增加节点

当你的正十二面体制作完毕后，它看起来应该如图F所示的那样。最后一步就是使其成为星形。要变为星形，意味着要增加节点。试想每个五边形的边向外延展，最终它们将在各个节点相交。

每个节点都是一个中空的具有5个面的角锥体，这些角锥体连接着台灯上的各个五边形。你可以按照mcmaster.com网站上介绍的，

使用0.01英寸经过丝光处理的聚碳酸酯薄膜，从当地的工艺品商店购买上等犊皮纸，也可使用任何其他半透明纸或可折叠式塑料。模仿图G中的5个面的模板，沿虚线折叠成星形。此方案的唯一问题就是：当开灯时，粘接面会显示有阴影。为了视觉效果更好，你可以用特厚纸、硬质塑料（比如，1/8英寸乳白色的丙烯酸塑料）做成五个不同的三角形，再用这些三角形制作每个角锥体。用溶剂型胶水或环氧树脂把这些三角形边对边粘合起来。无论用哪种方式，要把这些星形组合成正十二面体，请使用任何透明的黏合剂，比如，5分钟环氧凝胶。

在数学王国，你制作的这个物件被认为是非常纯粹且完美的数学形式；在物理领域，其完美度有赖于你使用工具和胶水的水平。不管怎样，如果有人问你这是什么，你应准备好回答：“哦，这只是我的星形正十二面体。”如果有人需要知道正十二面体为何物，你也可以这样简单地回答：“第五个柏拉图立体，还有什么想知道的？”

如果对柏拉图立体感兴趣，可以在我们的网站上查看“野餐几何之周末项目（Weekend Project on Picnic Geometry）”，学习如何用纸板制作正二十面体。网址如下：
makezine.com/go/picnic_geometry。

特约编辑查尔斯·普拉特为“动手制作”第十卷撰写“塑料神奇台集”。

» 幻景和悖论从未停止令人着迷

当我们察觉到有些事物以令人意想不到或不可能为之的方式运行时，会意识到我们本身的经验之外还有一些新鲜未知的东西，于是想弄清楚到底是怎么回事。视觉幻象是明显的例子，但也存在物理学和力学的玄妙技巧，尽管我们初次体验会觉得似是而非。这令我们苦苦思索其原理，通常这些原理正是神奇技艺、玩具和幻象的基础，至少是有指导意义的物理演示。我们将探索一些不为读者所熟悉的技艺，主要侧重于你可以自己动手制作的东西。会有制作讲解以及网站链接，介绍更多详细的处理方法。欢迎读者们与我分享自己喜爱的手工作品，我的邮箱是 dsimanek@hup.edu。



让我们大家都来感谢摩擦力吧！没有它，我们的双脚会在想走路时却不受控制地滑动；汽车只会旋转车轮却无法前行；山体会下陷；气候模式也将大幅改变。没有摩擦力，世界上的每件事情都会以不同以往的方式运行。

摩擦力也有令人遗憾的副作用，比如，消耗动能将其转化为热量，导致机器效能低。然而，没有摩擦力的话，甚至难以想象我们如何生产机器。适当的摩擦力是有益的，但是太多摩擦力就会起反作用。

我们中有多少人可以自称了解摩擦力？类似分子间引力和表面膜这样的原理都比较复杂，在此不用管这些。但在日常生活中，你需要知道一些基本原理。

一些有关摩擦力的物理知识

当身体与身体接触时，人们会体验到接触面的触点压力。这符合牛顿第三定律：如果物体A对物体B施加作用力，物体B会对物体A施加同样的反作用力。作用于物体的触点压力具有两个要素：接触面的一条垂直线（称为“垂直力”，标记为“N”）；接触面的另一条切线（称为“摩擦力”，标记为“f”）。如果没有在平面上发生滑动摩擦，那么摩擦力的大小可以是零至最大值 $f = \mu_s N$ ，这里的 μ_s 是指“静摩擦系数”；如果发生滑动摩擦，由 $f = \mu_k N$

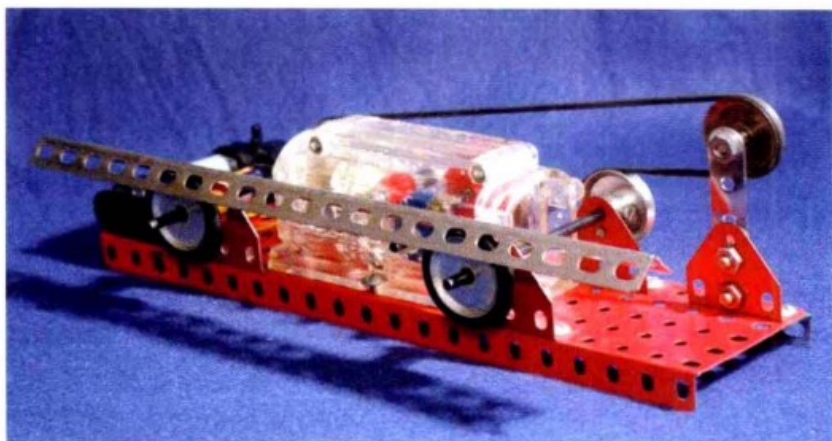
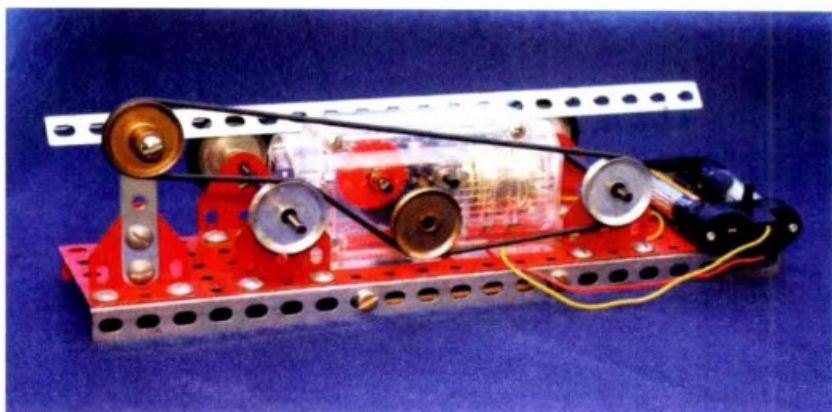
公式计算摩擦力，这里的 μ_k 是指“动摩擦系数”。就一个既定的接触面而言，摩擦系数基本上是恒定的。对于多数材料而言， μ_k 比 μ_s 略小。两种摩擦系数通常都小于1，但要是换了粘性的平面，摩擦系数将会超过1。

假如在物体的表面没有发生滑动摩擦，作用于物体的摩擦力的大小和方向相同，而与作用于物体的所有其他力的矢量和的切向分量相反。如果发生滑动，摩擦力的方向与滑动的方向相反。简言之，摩擦力调整大小和方向，对其他力作出反应，其结果是预防滑动。但摩擦力也有限度。当超过限度时，就会发生滑动，摩擦力总是作用于阻止滑行的方向。

振动式刨皮机

这是一个古老的物理学家庭作业。如下一页的图片所示，一个厚重的等截面横条或横梁架在两个完全相同的滚轴上，这两个滚轴持续不断地向两个相反的方向转动。滚轴和横梁之间有摩擦力，滑动摩擦系数是恒定的，不受表面的相对速度影响。找出横梁的运动。如果把两个滚轴的旋转方向颠倒一下，试想会发生什么？

很多学习物理的学生都被这个问题弄得费尽脑筋，但也有为数不多的学生不嫌麻烦，自己动手做模型。你可以非常容易地用建筑



这分别是作者的振动式刨皮机之前景和背景，由标准的建造模型配件做成。

模型配件，或工作间里能找到的任何部件制作模型。我用1英寸的滑轮（滑轮之间相距6英寸），搭配厚胶皮的O型圈轮胎制作滚轴。由装有长O型橡胶圈带的滑轮驱动滚轴；由标准的装配引擎换挡减速。横梁是10英寸或12英寸长的角梁。

将横梁置于滚轴上方，使其呈上端朝下的倒V形。当滚轴转动时，横梁以简单的谐波运动前后摆动，而不会跌落滚轴。有时，摩擦力会有些不规则，但横梁依然不会跌落。我的展示柜里有一个模型，这个模型由按钮启动引擎，很多人试过把横梁掀翻都未成功。当然，如果颠倒引擎的方向，两个滚轴以相反的方式转动，那么横梁在一个方向平滑移动，最终跌落。

我用的引擎来自20世纪70年代建造的模型，它由两节1.5伏的AA电池供电。引擎内置有齿轮减速系统。现代建造模型具有高速引

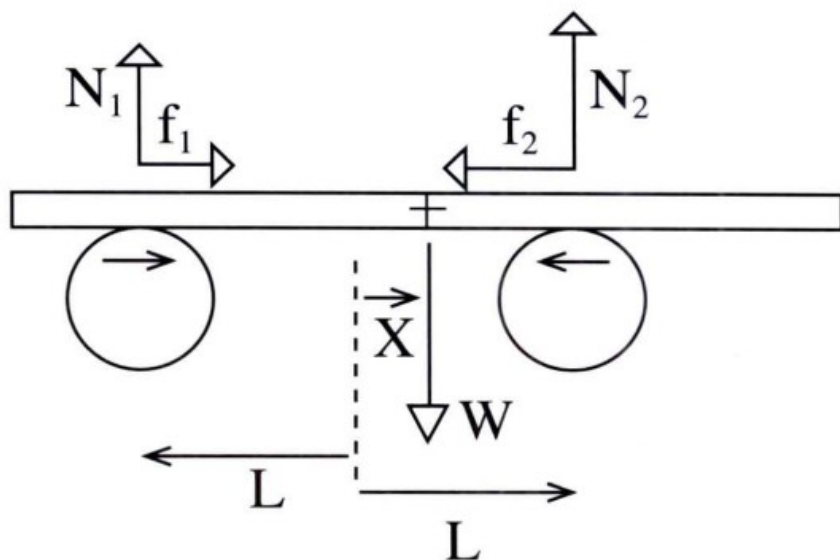
擎，要求齿轮将滚轴的速度减至每秒一圈。橡胶带出色地将运动传输到滚轴上。

这是一个可放在桌子上的奇妙玩具，每当你深思未来的时候可以开启它。对有些职场而言，它寄托了一个隐喻：行动多，摩擦也多，却似乎无路可去，所得无益。

工作原理

在图解中，垂直力标记为 N_1 和 N_2 ；相对应的摩擦力标记为 f_1 和 f_2 。两个垂直力之和通常等于横梁 W 的重量。垂直力的实际大小取决于主要部分中心的位置，而且为了使横梁上的扭矩总为零，垂直力的大小会有所变化。

如果横梁的中心恰好就在两个轮子之间，那么每个轮子的负重也是相同的；如果每个滚轴上的摩擦系数相同，那么摩擦力也相同。于是，横梁不会移动，而滚轴会在横梁下滑动。但永远也达不到这样的完美度。横梁的最初位



为何横梁不会跌落？两个轮子的中心 L 离横梁的中心线（虚线）都有一段距离。摩擦力的方向相反。当横梁离开其中心点，一个轮子就会支撑比本身重量更大的摩擦力，这只轮子上的摩擦力也变得更大（见图上的 f_2 ）。由于轮子逆方向转，净摩擦力总是朝着中心位置。当横梁离开中心点时，摩擦力就会使横梁的速度变慢，然后迫使其回到中心位置。横梁越过中心点，另一端也会重复同样的动作。问题：如果两个轮子都转向其他方向，会发生什么？可以登录makezine.com/to/friction找答案。

置并不是精确地处在中心，而每个轮轴上的摩擦力也不相同。

试想横梁开始向右边的轮轴移动，于是，右边的轮轴承受更大的摩擦力（来自横梁），摩擦力按比例增加，产生的摩擦力阻止横梁向右移动；如果横梁向左移动并越过了中心位置，左边的轮轴承受更大的负重，由此产生的摩擦力会迫使横梁回到右边。无论横梁由于失去平衡向哪个方向移动，轮轴将会强迫它回到中心位置。

但是，向中心移动总会使横梁“越过”中心位置，来回移动的动作也会持续发生。这个实例与钟摆有些相同之处，更像一个数学分析所演示的那样。

你可以把横梁置于精确的中心位置，然后开始制作，以便于确保横梁没有振幅。祝你好运！当你成功做到时请让我知道。你动手制作并把玩这个机器，才会发现这里存在一个物理

之谜。为何最轻微的偏离中心的初始位置会造成横梁的振幅比初始位移时大？是什么决定着振幅？为何横梁永不停息？我们把这些问题的留给读者作为练习题。

如果对数学上的具体细节感兴趣，请查看：makezine.com/go/friction。

唐纳德·E.西曼内克是美国宾夕法尼亚州洛克海文大学的物理学荣誉教授。他撰写的有关科学、伪科学和幽默的文章，在www.lhup.edu/~dsimanek网站上可见。

跳到不同鼓手的节拍中来，摒弃中学里熬红双眼的学习方式，了解发明的起源。

工具箱



水上遨游

水上运动用品

售价：\$500

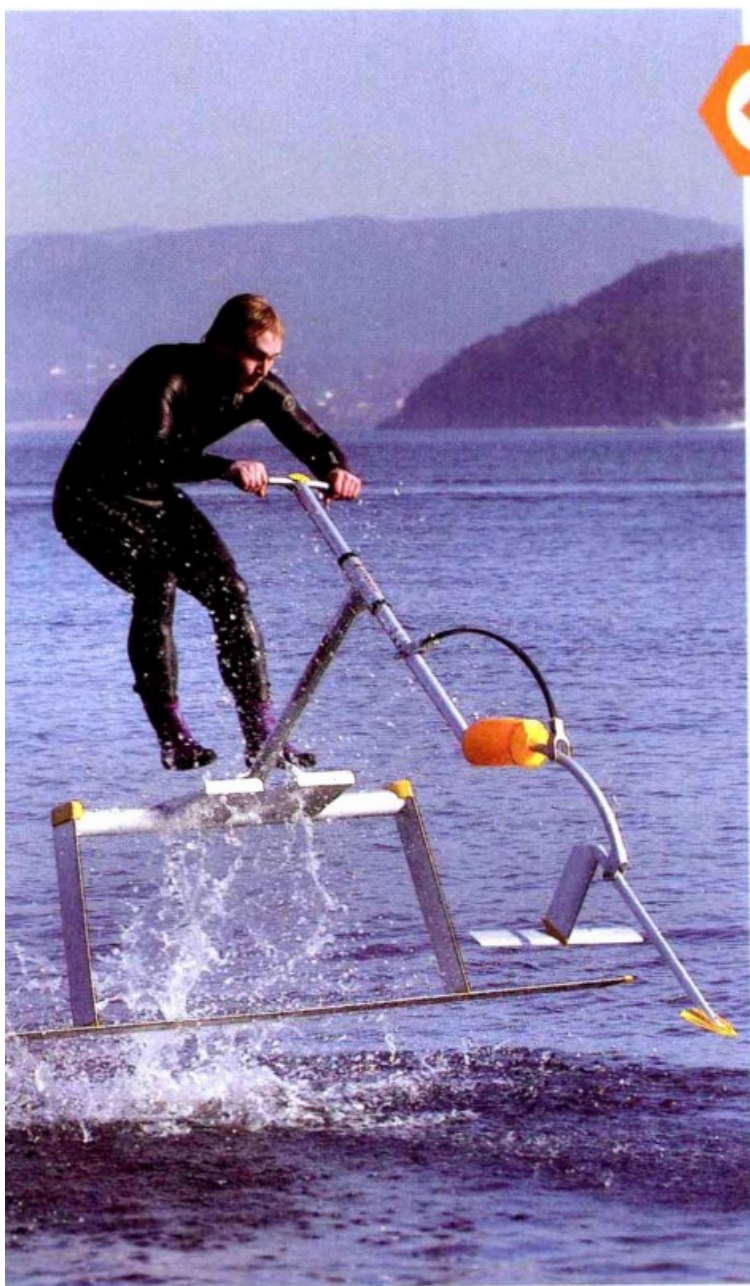
网址：inventism.com

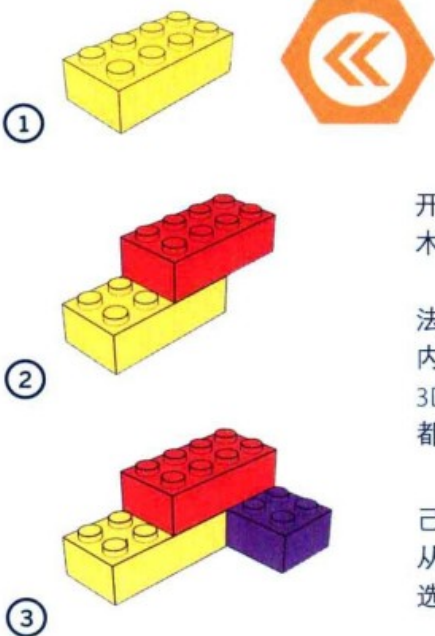
这是一个全新的水上器械，无须燃烧汽油，也不会污染水域或制造噪声。它是人力驱动的水上扑翼机，听懂了吗？

这是一个奇妙的蜘蛛状铝制装置，当你跳上或跳下装置上的平台时，其两翼就会在水中自由穿梭。你可以乘着它跳离堤岸，在水上遨游。

如果你能很好地驾驭它，可以把它开回堤岸，再次驾着它离开。否则，就只能游回岸边再试一次。这是非常棒的运动，会给你带来很多乐趣。

——蒂姆·安德森





无穷无尽的积木

Ldraw提供的乐高CAD软件

网址: FreeLdraw.org

迅速获取3个2×4乐高积木。把第2块积木置于第1块积木的顶部，错开两排螺柱。然后，把第3块积木放在第2块积木的下方，恰好与第1块积木形成合适的角度。

这种令人倍受折磨的描述使我不禁想制作属于自己的乐高视觉教学法。我在谷歌上搜索乐高CAD软件应用程序的Ldraw套件和零件程序库，内容非常完整。安装之后不久，我就使用MLCad应用程序进行马拉松式的3D积木搭建课程。用鼠标来回拖放乐高积木的感觉令人上瘾，这些积木都是无穷无尽的虚拟积木。

从包含步骤的模型文件到免费的Lpub程序，你很快便可打印属于自己的乐高使用指南和零件目录表。由于具有配套软件POV-Ray呈现程序，从简单的平面图表到闪亮的具有光线跟踪着色的艺术作品，你都可以任意选择。

——约翰·爱德格·帕克

橙味浮石洗手液

售价: 20美元/加仑

网址: gojo.com

每个人都有自己喜爱的清洁剂，而戈乔（Gojo）洗手液却是我们的最爱。我们喜欢它温和的橙香，浮石的研磨作用，还有它不会令你的双手感觉油腻或干燥。

我们将一个小瓶子放在一个池子中，用另一个池子中的加仑泵瓶重新填满第一个池子。其优秀的设计特点在于，每个瓶子都附带一个便携指甲刷，指甲刷就夹在瓶侧。

当你拾掇轴承之后，想把手上的油污洗掉时，戈乔洗手液是很棒的选择。当你给自行车修理完干瘪的轮胎之后，戈乔洗手液会使你的双手洁净剔透。同时，它还可用于清洁肮脏或油腻的零部件。

——勒诺·爱德曼



运载重物

自行车后备驮包

售价: 130美元

网址: ortliebusa.com

我和我的一群同事，几乎每天都要骑自行车赶往旧金山—阿拉梅达的渡轮。我们中的一些人使用奥尔特利布（Ortlieb）驮包，这款驮包由防水材料制成（此防水材料与我之前爱基斯摩海上航行用过的防水袋出自同一个公司），易于从自行车上卸下或装上，并且装任何物品都很方便（可以同时盛载箱装牛奶、衣服、备用电子管、笔记本电脑、车锁……）。我想在目前的驮包上增加一个叫作“In-Put”的小口袋，用这个小口袋可以放钥匙、电话、钱包，这样就不用费尽力气在零碎的物品中找这些经常用到的物件了。

——安德里亚·邓拉普



示波器钟表 工具箱

售价：35美元

网址：dutchtronix.com/

ScopeClock.htm

这是一款看起来非常棒的工具箱，它把一台示波器变成了一只钟表！它使用全引线器件改造，但需要你有一台示波器。（谁会没有呢？）



户外套装

售价：经常变动

网址：thru-hiker.com/kits.html

对于那些不但喜欢到户外运动，而且喜欢用身边的东西制作户外装备的人来说，穿越旅行者有一些非常出色的套装以及DIY项目。你可用身边的任何东西制作自己的装备——从睡袋到用来盛放睡袋的麻袋、防风帐篷，或者是一件鸭绒背心。

MPA：Midi解码工具箱

售价：48美元

网址：highlyliquid.com/ktis/mpa

Highly Liquid公司的这款MIDI解码器是为了DIY滤波电路、电路扰动以及MIDI到DIN同步转换而专门设计的。



电子管扩音器

售价：免费

网址：diyaudioprojects.com

这款套件集合了数个电子爱好者和木工爱好者DIY项目的优良特性，它有一系列电子管放大器套件指导说明书、一些有趣的型号以及一份优秀的研讨记录。



《布鲁克斯皮质车座 www.brooksaddles.com

这些皮质车座正是为你骑车时的身姿而量身打造的。它们确实采用了一些突破传统的设计，因此你不能用传统的测试方法来断定它的优劣。保持皮革柔软，你就可以长久地使用它。如果你看到一辆已使用了50年之久的旧式自行车，而它那古老的车座仍然可以使用，它就是布鲁克斯车座！



《Xtracycle xtracycle.com

这款几乎适用于任何自行车的附件将后部延伸了几英尺，并增加了两个大的侧翼用以盛放齿轮以及一个大型的尾部平台。其重量非常小，质量也非常坚固可靠，可承载近200英磅的重物，并且是拖车的首选替代品。《原动力》的图形设计师克里斯·本森把他的Xtracycle安装在一辆旧山地自行车框架上，用作公路骑行之用，上面配有防护板以及一只26×1.25规格的轮胎。从野营装备到另一辆轮胎漏气的自行车，他用它承载过很多东西。



《紧身裤 swrvecycling.com, chromebags.com

这些七分裤以“精巧裤”而闻名，它们可免于自行车链条上润滑油的污染。其最新的设计风格趋向于从送信者服饰风格中得到借鉴。它有很多新品牌及款式可供你选择，其中一些用高弹力和/或防水纤维材料制作而成。

蹦极绳

这些两端都带有挂钩的塑料产品实在是自行车爱好者的最佳伴侣。不管是我们将一个大箱子固定到后座上，还是把一个巨大的雕塑组合安放到拖车上，蹦极绳总能帮我们很出色地完成任务。蹦极绳之美在于，它可以伸缩到各种长度和厚度（和颜色！），并且，你可以想出成千上万种方法来捆绑。用蹦极绳捆绑东西确实是一项艺术！



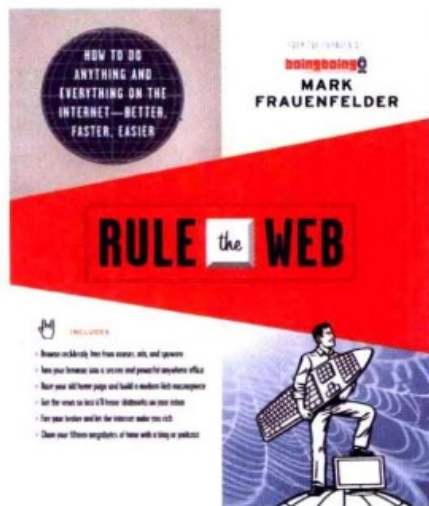
《动力元/发电机旋翼叶毂 sram.com

用电池做电源的可装式光源特别容易被盗，其硬件底座也极易损坏，并且它们需要用大量电池才能驱动。如果你有一台Sram i-光源旋翼叶毂，就永远不用担心被盗或电池电量消耗殆尽。是的，相对而言它确实有点贵且重量不小，但在使用了3个月后，《疯狂技工》的专栏作家奥马尔·比姆基仍然摸夜路回家，并且专门沿着墙壁走路，就是为了体验点亮自己道路的感觉。

对一系列实用物品的极高评价：

回形皮带、钢质自行车架、自行车计步器（哇，可以显示英里数！）、雨鞋、自锁脚踏……玉米淀粉，如果你手头上没有滑石粉的话，可用它来润滑内置钢管，何况它还可以很好地用于制造印地电影或广播中雪花飘落的声音，更不用说用来做饭了。

《原动力》为好奇心强烈的人提供灵感、信息以及资源，以帮助他们充分感受城市自行车的体验，并与当地及全球的自行车协会保持联络。momentumplanet.ca



《网络大师》

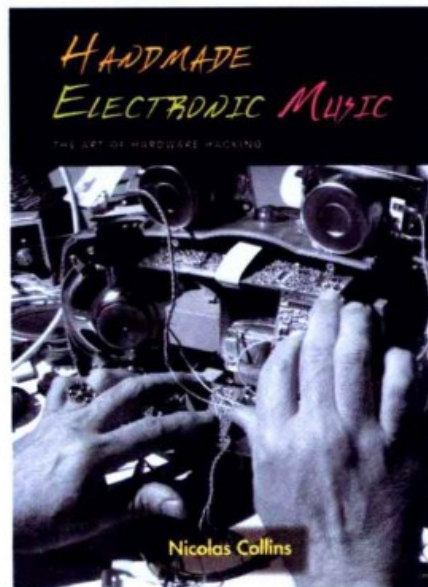
马克·福伦菲尔德的《左右网络》

售价：15美元，圣马丁·格里菲出版社

终于有一本可以应对复杂网络的书了。清晰、简洁、扼要。福伦菲尔德用最平易近人的语言，娓娓道来任何你曾经想知道或已知道的如何最大化提高网络效率的方法。最初浏览时，我只是认为“不错，这是另一本实用的计算机指导书。”然而在几经挑选之后，我从漫不经心地翻过几页看看，转变成愿将整本都细细读完。

书中实用的指导说明按部就班地展示了如何处理日常生活中让人头疼的事，比如那些不断来烦扰的提前通过的信用卡开通业务。他甚至介绍了关于这些新的安全漏洞的防范信息，以及自己如何免于上当。

——沃尔特·凯尔维斯



《声乐与怒火》

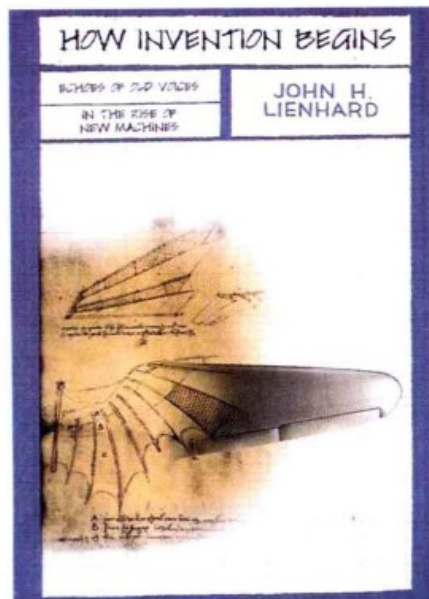
尼古拉斯·科林的《手工打造电音》

售价：26美元，劳特利奇出版社

至少现在我们有一本书以饕餮那些拥有创新和电子乐器的人们。科林以前是一位技师，从事20世纪最让人印象深刻的实验作曲工作，他深邃地为人们介绍了“声乐艺术”的历史、基本的电子乐器知识以及简单的远景透视。

从如何将一堵墙变成扬声器到如何从遥控器中提取声音，这本书给读者呈现了大师精巧的音频项目，以适合不同的电池动力（不用担心被电击，放心地去玩各种实验和游戏吧）。科林将帮你实现对日常生活中各种电子部件的使用，这在以前怕只是一个梦想。

——米拉·奥莱理



《发明》

约翰·H·林哈德的《发明是怎样炼成的》

售价：30美元，牛津大学出版社

这本书介绍了发明是如何产生的，非常值得一读——静静地，不用惊呼“啊哈”，并且怀着对发明家们的尊敬。在林哈德的这本书中，为了追求速度应运而生的飞行器，以及机器印刷术的早期历史等，只是其中几个例子。通常，一项发明的真正价值与当初发明它的动机是迥异的。印刷界已减少了以前印刷所需要的大量手工劳动，但真正的（也许还包括意料之外的）意义则在于其巨大的教育意义，以及学校和图书馆的大量增加。林哈德以一种迷人的风格写就此书，乐于向人们展示一个美妙的故事，同时仍然保持着其真实性。

——唐纳德·西曼内克



10本介绍人力车辆的 最佳书籍

这些书籍集中而直观地向人们展示了节能的理念，并且它们严谨地阐述了机械效率和良好设计之间的关系。在这份列表中，许多我钟爱的内容都得到了介绍。

——索尔·格里菲斯

《人力车辆》

作者：艾伦·V·阿伯特、大卫·戈登·威尔逊
售价：200美元，人类动力学出版社

大卫·戈登·威尔逊是我的偶像。而这本书更是一本人力车辆的开山之作。

《车辆之轮》

作者：约布斯特·勃兰特
售价：25美元，发动出版社

这本书是同类作品的顶点。它有车轮制作的全部基本细节，而其中的物理学科学原理更是得到了良好阐述。

《戈塞默·奥塞德：人力飞行的胜利》

作者：莫顿·格罗塞
售价：20美元，天顶出版社

一本介绍人力学科的最难关：飞行的技术胜利历史的书籍。

《自行车科学》（第三版）

作者：大卫·戈登·威尔逊
售价：25美元，麻省理工大学出版社

此前已经介绍过该书，但在介绍自行车和人力生物力学方面，真的再没有比这本书更精彩的了。

《条状拼接的皮船：你能制作出来的最好的坚固而漂亮的小船》

作者：尼克·斯凯德
售价：20美元，釜山出版社

喜爱这些设计的优雅和简洁。皮船值得有这样一本精彩的书来介绍它。

《鸟类飞行——航空学之基础》

作者：奥托·李林塔尔
售价：20美元，马可维斯基国际出版社

这里是一切的开始。李林塔尔为了他所钟爱的事业而死，也推动了人类飞行技术的发展。

《核僵尸的自行车制作人好运》

作者：布拉德·格兰汉、凯西·麦高文
售价：25美元，麦格劳·希尔出版社

这里没有什么特别优雅的东西——所介绍全都是改造，有点粗糙感，对焊接师可能会有乐趣。任何制作爱好者都会被他所吸引、所鼓励。

《你可以制作出经典小巧的工艺品》

作者：约翰·加德纳
售价：25美元，神秘海港博物馆出版社

这是一本专为技师而写的书，书中对人力木船给予了极高评价。

《自行车狂热：人力车辆的终极指导》

作者：大卫·B·佩里
售价：40美元以上，四通八达出版社

更像是一本咖啡桌边书，介绍一些历史和灵感，而不单单只是一些参考书目，用来浏览非常不错。

《不朽的阶层：自行车送信员和人力动力热》

作者：特拉维斯·卡勒
售价：6美元，随机库出版社

如果你骑过单速车，你就会喜爱这本书。如果你曾经埋怨过送信员，你应该读读这本书。

附属4U闪光灯

售价：35美元

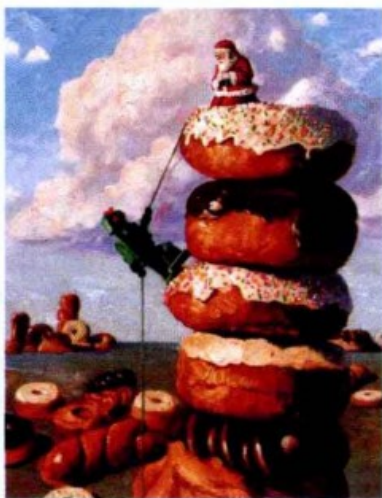
网址：bhphoto.com

现今这些杰出的N点拍摄技术除了不能帮人们收衣服之外，几乎可以做任何事情。但就某一点来说，它们是一个巨大的退步，那便是闪光灯。距离照相机镜头一英寸远的一只小型闪光灯便可提供魔幻般的红眼和一阵炫目

而强烈的光芒，使得我们的照片有司机驾驶证那样的魅力。任何职业摄影师都会告诉你，你需要在一侧添加光源以营造出一种轮廓感和背景感。但在没有一款高价设备的情况下，如果实现这种效果呢？

把一台威达小型DF120数码附属闪光灯安放到所拍物体的一侧吧，使光电管能感受到照相机的内置闪光灯。与多数光学附属设备不一样，这款设备有额外设置，从而保证不受许多照相机的快速预照光影响；只有当真正开始拍照的时候，它才会启动。我的建议是：用纸巾或柔软的塑料覆盖住照相机的闪光灯，然后用-1或-2曝光补偿，这时你的袖珍影像工作室就可以开张了。美丽、迷人，再给我多拍几张吧！

——罗斯·奥尔



复古机器人艺术

售价：经常变化

网址：ericjoyner.com

那些年纪足够大的读者，若能回忆起20世纪五六十年代的钢铁侠机器人或20世纪70年代早期的格斗机器人，或任何与那个主题相关的机器人，都会为埃里克·卓伊纳在其原创作图基础上对这些经典机器人的再现而惊叹不已。

读者可以makezine.com/go/joyner欣赏他的作品的动画模块，然后可以造访他的商店，买一些很不错的图画作品，从球座到咖啡杯。那个画有面包圈和机器人主题的是什么？他说：“我最得意的两部作品。”也是我的钟爱！嗯，面包圈……

——罗伯·布林顿

国家装饰金属博物馆

metalmuseum.org

我强烈推荐美国田纳西州孟菲斯市国家装饰博物馆的金属制作课程。基本上，美国国内任何一位重量级金属艺术家都在这里进修过（真的，问问他们你就知道了）。博物馆设置了金属制作、铜材料加工、金属铸造以及许多科目的入门级课程和高级课程。

该博物馆与时下金属加工活动高度关联，并且是（我相信是）全美唯一一所全心全意致力于金属装饰的博物馆。其总监吉姆·华莱士从大学毕业后白手起家打造了这么一个地方。由于其位于密西西比河畔的地理位置非常优越，我相信它是美利坚合众国还没有发掘出来的一块至宝。

——达兰·斯诺德格拉斯

安德里亚·邓拉普是一位效力于seedlingproject.org的电影制作人和摄影师。

达兰·斯诺德格拉斯是一位专业古典音乐电台播音员以及一位金属工匠。

唐纳德·西曼内克的“无法设计的设备”网站为www.lhup.edu/~dsimanek。

约翰·埃德加·帕克（jp@jpixl.net）是瓦特·迪斯尼动画工作室的一位演员。

虽然丽诺尔·艾德曼既不坏也不疯，她却是又坏又疯科学家团的一员，evilmadscientist.com。

欧米拉·奥莱理（myspace.com/mearabai）做解谐钢琴以及用换能器补锅的工作。

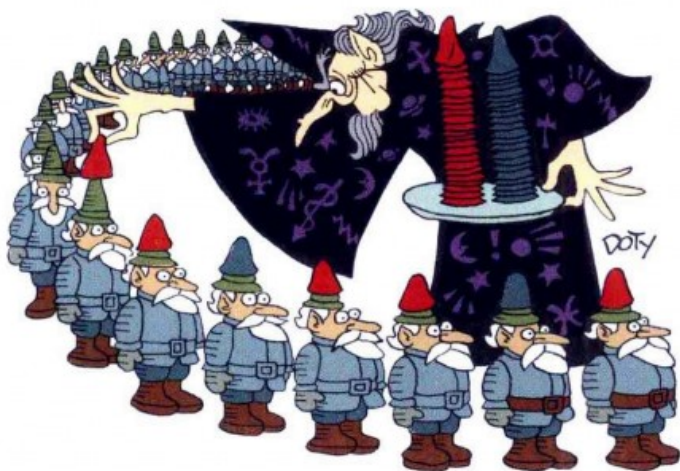
罗斯·奥尔在美国底特律州安阿伯市做模拟工作。

蒂姆·安德森在mit.edu/people/robot有个人主页。

沃尔特·凯尔维斯是一位星际爱好者，时刻准备着自发的狂欢。

你用过一些值得存在在工具箱里的工具吗？想知道的话，请登录toolbox@makezine.com。

本书最喜爱的智力游戏。(如果你想核对答案,请登录makezine.com/11/aha。)



矮人精所返回的数目

100个非常聪明的矮人精被一个邪恶的巫师从他们的房子里抓了出来。巫师告诉他们,要把他们排成一队,并在他们每人的头上放一顶红色或蓝色的帽子。他们看不见自己头上帽子的颜色,也看不见自己身后其他人的帽子的颜色,他们只能看见自己前面的矮人精的帽子的颜色。巫

师将从队伍的后面开始并让每个矮人精去猜自己帽子的颜色。每个矮人精只能猜“红色”或“蓝色”。如果猜测错误,他就会被逐出队伍并被迫到巫师的农场上去工作,永世不得翻身。如果他猜测正确,他就会被释放回他们的花园里。然后巫师就会接着让队伍中的下一名矮人精来猜测。

所有的矮人精都能听到自己身后的回答,但他们并不知道别的矮人精被放逐到农场去工作了还是得到自由了。这些矮人精可以预先相互商量并达成一项策略(但巫师会在他们的一旁听着),但在排成队伍之后,除了回答“红色”或“蓝色”之外,他们再也不能与任何人沟通(换句话说,一旦编排入队并且头上戴了帽子之后,他们就不能改变音调或给任何人以任何暗示)。

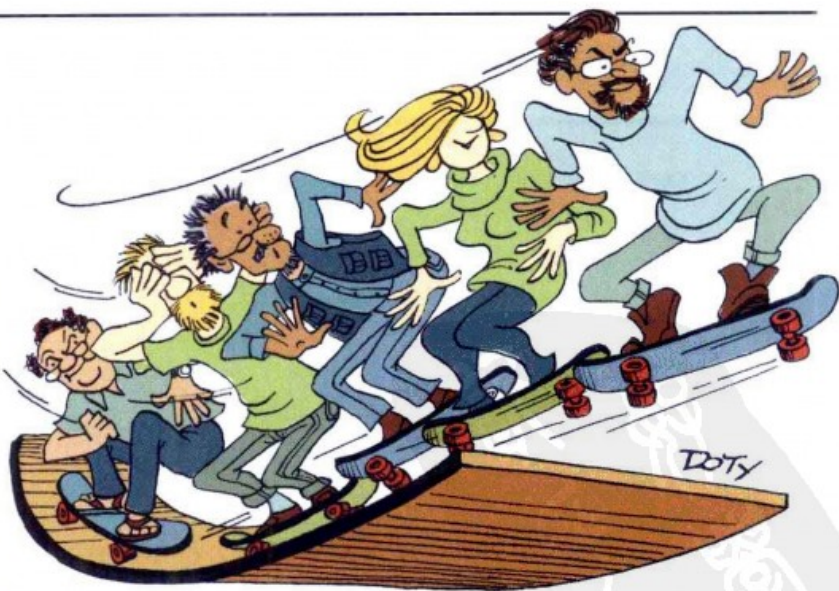
矮人精用什么策略才能使被释放的矮人精数量最大化?提示:即便巫师听见了他们的计划并通过给他们戴帽子的方式来阻挠他们的计划,他们必须仍然能够很好地应对。

人类的赛跑

五位制作爱好者(本、马克、詹森、露丝和约珥)为了选择不同的运输方式而在疯狂地进行赛跑。他们进行了一次独立的赛跑:一次思维车赛跑、一次自行车赛跑、一次混合动力车赛跑、一次滑板赛跑以及一次轮滑赛跑。记分规则如下:第一名得5分,第二名得4分,第三名得3分,第四名得2分,第五名得1分。将各次比赛的分数相加得到总分数。

本得分最高为24分。詹森在其中四次比赛中得到了相同的名次。约珥在滑板比赛中得名第一,在轮滑比赛中得第三名。

此次赛跑中最终的排名为:本、马克、詹森、露丝,然后是约珥。任何一次比赛中都没有



约束,并且任何两名比赛者的分数都不相同。

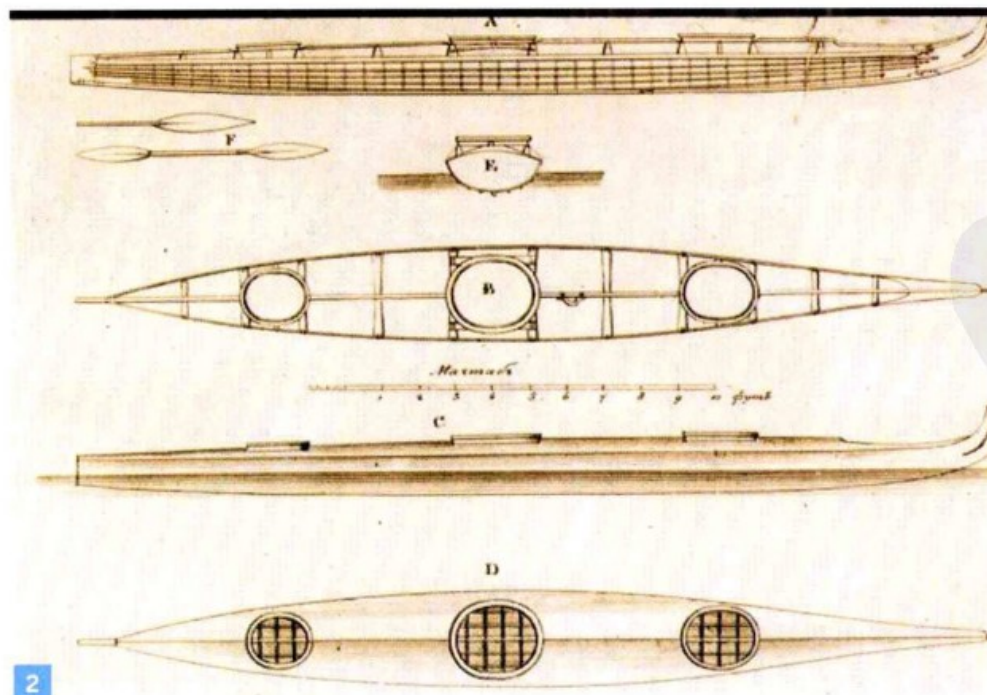
马克在滑板比赛中得名第几?

现在已经很平常的皮艇在30年前的太平洋西北海岸还是个稀罕物。19世纪，曾经横扫了阿拉斯加东南海的阿留申皮艇船队，就这样没留任何一丝痕迹地凭空消失了。1977年，一个由造船者组成的团队打算让这种皮艇复活……

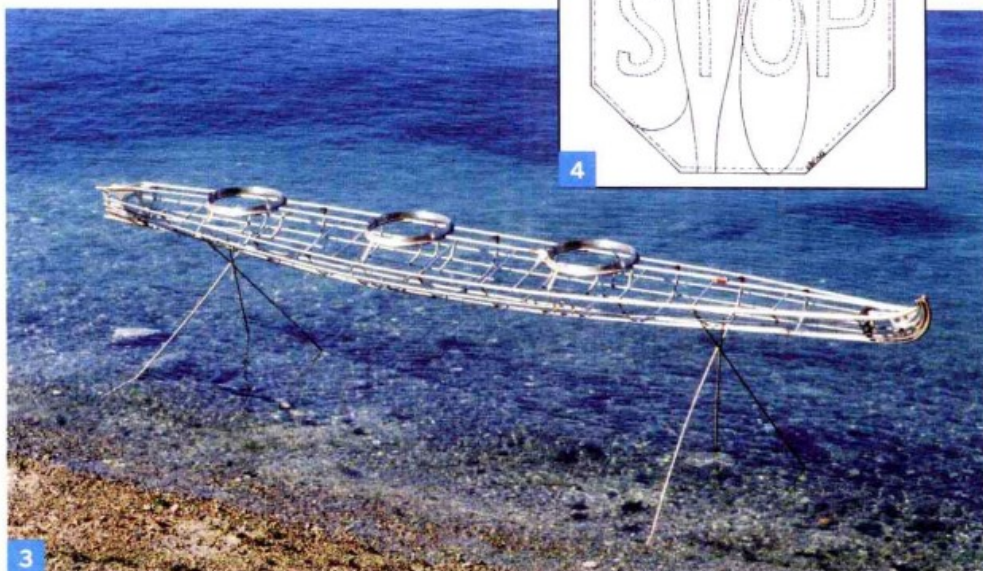


1. 吸收（以及改造）当地的技术，由700艘一舱、两舱以及三舱的皮船组成的舰队每年都会从其位于阿留申群岛的基地出发，沿着阿拉斯加海岸远行几千英里去科迪亚克岛上猎取水獭。

2. 三舱皮艇的长度从22英尺到30英尺不等，作为光源船之用的，同时搭载不划船的乘客，同时配备了小型加农炮、医疗设备以至当时很普遍的“流动教堂”等各型装备——这是一种小型而稳固的帆布帐篷，里面装满了服装，甚至包括可以挂在船里的可折叠画像。



平版印刷：F.A.佩蒂特，1906，由乔治·戴森提供；取自在《兰斯道夫的环球航行》上的雕刻（1812）。



3. 1977年初，笔者与他的朋友彼得·约翰逊、卢·凯利、乔·森纳以及哈里·威廉姆斯开始着手打造一个由6艘长达28英尺的三舱皮艇船队，以追寻当年位于阿拉斯加海岸的探险队的狂热足迹。我们用1/2英寸OD 6061-T6铝管作为横向的撑条，用3/4英寸铝管做纵向撑条。最后完成的骨架大约重35磅，并且，即便以今天的零售价计算，建造这样一艘皮艇所需铝的价格也只在200美元左右。

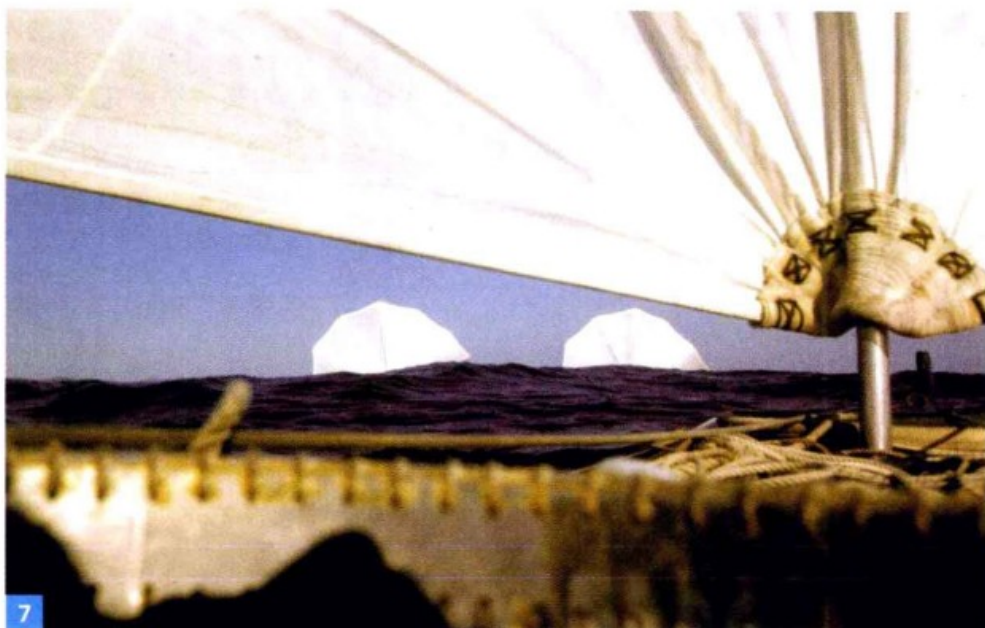


4. 用以制作船首以及坚固的组件的“扁平物”是用6061-T6铝片制成的，这些铝片是从旧路牌回收过来的，买自温哥华的北极星回收商店。我们留下了足够的路牌来制作划桨和船舵。正如图中所示，我们可以用一块路牌制作两片划桨和两片船舵。



5. 在已经退休的“大比目鱼舰船”上从温哥华向北进行了一段航行之后，我们于1977年5月3日，让那6艘皮艇下水航行，下水的地点在利西安斯基岛海峡的入口处。这是在阿列克谢·智力可夫在1741年7月15日因寻找饮用水而消失之后的首次登陆聚会。

6. 查塔姆海峡位于海军部与巴拉诺夫群岛之间，在一个朦胧的清晨，乔·森纳声称他看到一个特别巨大的东西浮出水面并盯着他看了一会儿。这里的水深为440英里（2 640英尺）。乔正盯着后面看。



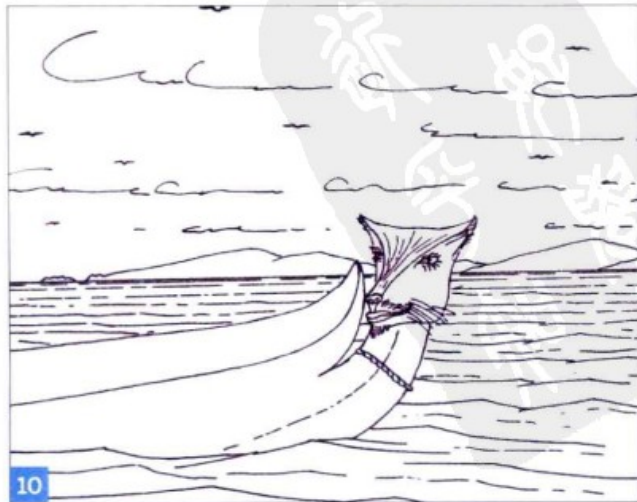
7. 在19世纪，小型的方形风帆有时也用于两舱及三舱皮艇。为了能够以最小的气力航行尽可能长的距离，风帆必须做得足够坚固。我们的半圆形风帆只是用来顺风滑行的。我们发现我们只能借助风帆滑行1/4的时间，但已完成的一半路程都是在风帆的推动下完成航行的。

8. 在巴拉诺夫群岛的黄祸海峡入口附近，我们在风帆之下做了露营。这种皮艇是一种多用途的交通工具。我们则过着游牧而丰富多彩的生活。



9. 在阿拉斯加海湾，我们有一顶略有西方风格的帆布，我们给它打了6个结。在遇到比较强烈的风时，我们的皮艇就可以以12海里/时或更大的速度顺风而行。一位日本记者在观察了19世纪阿留申/沙俄皮艇队在日本岛的航行时写道：“这些船似乎是在水面上飞行，宛如鸟儿翱翔在天空”。

10. 作者乔治·戴森是一位科技史学家，他正尝试写一部关于数字时代末端的书，现在又致力于造船。



摄影：G·戴森（顶端、中间）；托马斯·梅西；插图：G·戴森；素描：乔森纳

用处多多

从制作爱好者到制作爱好者

为什么不偶尔采纳一些极好的建议呢？尤其是如一位读者所描述的那种“能够改变你的生活”的建议。不管它像用冷冻器当作柔光幕那样实用，还是像用煮咖啡器做饭那样富有创造力，我们有赖于我们的朋友和邻居来时给我们一些提示。

——阿尔文·奥莱理

煮鸡蛋器

本书的专栏作家索尔·格里菲斯曾赞美过他们当地一家咖啡厅的做法：“当我注意到他们用煮咖啡器的牛奶蒸煮器来煮鸡蛋时，我实在是惊讶了一番。我在家里试了试这种方法，结果非常完美——我的生活都因此而改变了。”



让光相随

登录makezine.com/go/cooler可查看外闪客关于这款简洁的光幕的海报，任何人都可以制作。如果你有冷冻器，你就可以营造出一套高质量的无缝背景，从而为你最近发明的产品增色。



自由出租（大师）

布雷迪·弗雷斯特热烈赞美rentometer.com：“这类网站会告诉人们为何图片混搭如此盛行；当地图上出现了一组合适的数据之后，它就立刻变得活灵活现。Rentometer会让你知道自己是否玩得过多或是过少，或对于你的单元类型和区域，你玩得正好。它那让人无法相信的简洁而直观的界面使其更加易于使用。”

下面再介绍一种新的易于直观学习的小技巧……

巧手工艺 蒂姆·李利斯

不再让啤酒摔碎



这种技巧对于到附近商店买啤酒的人最有效，可防止6瓶的酒包装刺破塑料袋。



紧紧握住包装盒，在台面上、地面上、桌子上或任何坚硬的平面上，将其中一个角压扁。



对4个角都如法炮制，全部压扁。



拎着它去参加野外烧烤吧，所有啤酒都会完好无损。

对本书的读者有什么建议吗？请发送至tips@makezine.com。你有什么小窍门吗？请发送至tricks@makezine.com。请及时登录makezine.com/tnt查看TNT，这是我们的工具-N-建议通信平台。



家酿

我的列车时刻表闹钟

格雷·麦卡罗尔

那是一个寒冷的冬日清晨，我坐在伦敦一处铁路月台的一个极为冰冷的长凳上，责备自己打盹造成的结果。由于那一瞬间的意志不坚，我不得不等待下一班火车。我提到天气非常冷吧？

所以，我开始思考对策——毕竟，我有时间琢磨。设计30分钟的贪睡功能？不好，列车之间的时刻差并不总是30分钟。要是所有的闹钟都知晓列车时刻表，最好还能知道列车晚点，那就太棒了！

那天晚上，我在想我多么需要制作这样一种闹钟。我能列出闹钟需要的每样功能：贪睡按钮、唤醒音乐、网络查询——但是我无法解决如何显示当前时间。

几个星期过去了，直到我和一个朋友共进晚餐谈到这个主意，问题才得以解决。我的朋友凯特皮尤说了显而易见的解决办法——我有一个显示当前时间的闹钟，为何不拿去用呢？

就在接下来的第二天，我制作了一个有贪睡按钮的新闹钟，贪睡按钮主要由乐高玩具和一个

旧鼠标完成（我最喜爱的部分是：钉入乐高积木的图钉与鼠标微型开关的神奇接触）。贪睡按钮通过一根电缆线，与我的Linux工作站、我的旧闹钟以及机场快线连接起来，新程序迅速经Perl程序库打造出来。

通过使用CPAN（查询 cpan.org）软件收藏库中多样的代码，制作此程序会简单得多（我甚至努力尝试写入列车信息的常规表达形式来发布模数）。诚实地说，这只是一台状态机，一直沉睡到接近唤醒时间，然后开始监控列车出发公告。

因此，现在我有一个能够在火车晚点时晚些唤醒我的闹钟，它可以根据我上班需要搭乘的下一班列车出发时间计算出我可以贪睡的时间长度。最值得一提的是，我的老板深表赞同：假如所有的列车都被取消，这个闹钟会给我的办公室发邮件，那么我可以在家办公，我可以继续贪睡。

格雷·麦卡罗尔是Perl编程语言的黑客，他与妻子罗恩和一只名叫霍碧斯的猫生活在伦敦。他热爱能够使人们生活变得更加美好的科技，即使那意味着将更多的时间花在睡觉上。

摄影：格雷·麦卡罗尔

附录 常用计量单位的转换

长度

1英寸 (in) = 2.54厘米 (cm)
1码 (yd) = 3英尺 (ft) = 36英寸
1英里 (mile) = 5 280英尺 (ft) = 1.609千米 (km)
1海里 (n mile) = 1.151 6英里 (mile)
= 1.852千米 (km)

面积

1平方千米 (km²) = 100公顷 (ha) = 247.1英亩 (acre) = 0.386平方英里 (mile²)
1平方米 (m²) = 10.764平方英尺 (ft²)
1平方英寸 (in²) = 6.452平方厘米 (cm²)
1公顷 (ha) = 10 000平方米 (m²)
= 2.471英亩 (acre)
1英亩 (acre) = 0.404 7公顷 (ha) = 4.047×10^{-3} 平方千米 (km²) = 4 047平方米 (m²)

体积

1美品脱 (pt) = 0.473升 (l)
1美夸脱 (qt) = 0.946升 (l)
1美加仑 (gal) = 3.785升 (l)
1桶 (bbl) = 0.159立方米 (m³) = 42美加仑 (gal)
1英亩·英尺 = 1 234立方米 (m³)
1立方英寸 (in³) = 16.387 1立方厘米 (cm³)
1英加仑 (gal) = 4.546升 (l)
1立方英尺 (ft³) = 0.028 3立方米 (m³)
= 28.317升 (liter)
1立方米 (m³) = 1 000升 (liter)
= 35.315立方英尺 (ft³)
= 6.29桶 (bbl)

质量

1磅 (lb) = 0.454千克 (kg)
1盎司 (oz) = 28.350克 (g)
1吨 (t) = 1 000千克 (kg) = 2 205磅 (lb)

力

1牛顿 (N) = 0.225磅力 (lbf) = 0.102千克力 (kgf)
1达因 (dyn) = 10^{-5} 牛顿 (N)

密度

1磅/立方英尺 (lb/ft³) = 16.02千克/立方米 (kg/m³)
1磅/英加仑 (lb/gal) = 99.776千克/立方米 (kg/m³)
1磅/立方英寸 (lb/in³) = 27 679.9千克/立方米 (kg/m³)
1磅/美加仑 (lb/gal) = 119.826千克/立方米 (kg/m³)
1磅/(石油)桶 (lb/bbl) = 2.853千克/立方米 (kg/m³)

温度

$K = 5/9 ({}^{\circ}\text{F} + 459.67)$
 $K = {}^{\circ}\text{C} + 273.15$

$n^{\circ}\text{C} = (5/9 \cdot n + 32)^{\circ}\text{F}$

$n^{\circ}\text{F} = [(n - 32) \times 5/9]^{\circ}\text{C}$

$1^{\circ}\text{F} = 5/9^{\circ}\text{C}$ (温度差)

压力

1巴 (bar) = 105帕 (Pa)
1毫米汞柱 (mmHg) = 133.322帕 (Pa)
1毫米水柱 (mmH₂O) = 9.806 65帕 (Pa)
1工程大气压 = 98.066 5千帕 (kPa)
1千帕 (kPa) = 0.145磅力/平方英寸 (psi)
= 0.010 2千克力/平方厘米 (kgf/cm²)
= 0.009 8大气压 (atm)
1物理大气压 (atm) = 101.325千帕 (kPa)
= 14.696磅/平方英寸 (psi)
= 1.033 3巴 (bar)

比热

1千卡/(千克·°C) [kcal/(kg·°C)]
= 1英热单位/(磅·°F) [Btu/(lb·°F)]
= 4 186.8焦耳/(千克·开尔文) [J/(kg·K)]

热功

1卡 (cal) = 4.186 8焦耳 (J)
1大卡 = 4 186.75焦耳 (J)
1千克力米 (kgf·m) = 9.806 65焦耳 (J)
1英热单位 (Btu) = 1 055.06焦耳 (J)
1千瓦小时 (kW·h) = 3.6×10^6 焦耳 (J)
1英尺磅力 (ft·lbf) = 1.355 82焦耳 (J)
1米制马力小时 (hp·h) = $2.647 79 \times 10^6$ 焦耳 (J)
1英马力小时 (UKhp·h) = $2.684 52 \times 10^6$ 焦耳 (J)
1焦耳 = 0.102 04千克·米
= 2.778×10^{-7} 千瓦·小时
= 3.777×10^{-7} 公制马力/小时
= 3.723×10^{-7} 英制马力/小时
= 2.389×10^{-4} 千卡
= 9.48×10^{-4} 英热单位

功率

1英热单位/小时 (Btu/h) = 0.293 071瓦 (W)
1千克力·米/秒 (kgf·m/s) = 9.806 65瓦 (W)
1卡/秒 (cal/s) = 4.186 8瓦 (W)
1米制马力 (hp) = 735.499瓦 (W)

速度

1英里/小时 (mile/h) = 0.447 04米/秒 (m/s)
1英尺/秒 (ft/s) = 0.304 8米/秒 (m/s)

油气产量

1桶 (bbl) = 0.14吨 (t) (原油, 全球平均)
1吨 (t) = 7.3桶 (bbl) (原油, 全球平均)

O'Reilly Media, Inc.介绍

O'Reilly Media通过图书、杂志、在线服务、调查研究和会议等方式传播创新知识。自1978年开始，O'Reilly一直都是前沿发展的见证者和推动者。超级极客们正在开创着未来，而我们关注真正重要的技术趋势——通过放大那些“细微的信号”来刺激社会对新科技的应用。作为技术社区中活跃的参与者，O'Reilly的发展充满了对创新的倡导、创造和发扬光大。

O'Reilly为软件开发人员带来了革命性的“动物书”；创建第一个商业网站（GNN）；组织了影响深远的开放源代码峰会，以至于开源软件运动以此命名；创立了Make杂志，从而成为DIY革命的主要先锋；公司一如既往地通过多种形式缔结信息与人的纽带。O'Reilly的会议和峰会聚了众多超级极客和高瞻远瞩的商业领袖，共同描绘出开创新产业的革命性思想。作为技术人士获取信息的选择，O'Reilly现在还将先锋专家的知识传递给普通的计算机用户。无论是通过书籍出版，在线服务或者面授课程，每一项O'Reilly的产品都反映了公司不可动摇的理念——信息是激发创新的力量。

业界评论

“O'Reilly Radar博客有口皆碑。”

——Wired

“O'Reilly凭借一系列（真希望当初我也想到了）非凡想法建立了数百万美元的业务。”

——Business 2.0

“O'Reilly Conference是聚集关键思想领袖的绝对典范。”

——CRN

“一本O'Reilly的书就代表一个有用、有前途、需要学习的主题。”

——Irish Times

“Tim是位特立独行的商人，他不光放眼于最长远、最广阔的视野并且切实地按照Yogi Berra的建议去做了：‘如果你在路上遇到岔路口，走小路（岔路）。’回顾过去Tim似乎每一次都选择了小路，而且有几次都是一闪即逝的机会，尽管大路也不错。”

——Linux Journal

爱上制作 14

一切皆可制作

内容提要

《爱上制作14》是美国《Make》简体中文版系列丛书之一。本书包括各种日常生活中的创意手工制作项目，内容涉及电子、机械、工具、户外、家庭、音乐等方面。

本书语言深入浅出、通俗易懂，采用实物照片、插画和文字相结合的方式，把制作项目需要准备的材料、制作过程、如何使用等介绍得生动有趣，给读者以启迪，为DIY提供了丰富的素材。本书适合喜欢动手的各类DIY爱好者阅读，是制作爱好者开阔眼界、启发思维的宝典，也可作为高校和中学课外科技活动的参考手册。



P7



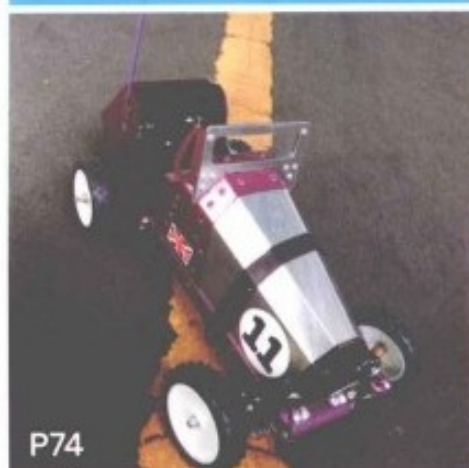
P27



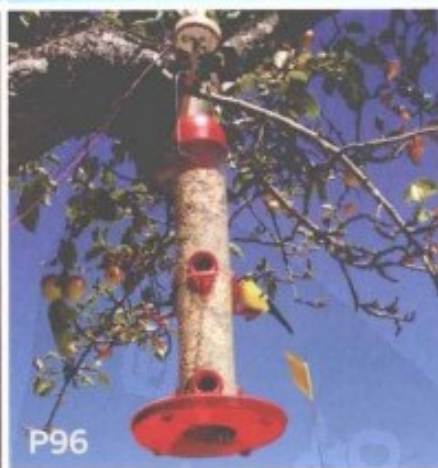
P42



P67



P74



P96



P140

无线电
Radio.com.cn

封面设计:
Katie Wilson (英文版)
马冬燕 (中文版)

O'REILLY
www.oreilly.com

ISBN 978-7-115-26182-3

O'Reilly Media, Inc. 授权人民邮电出版社出版
此简体中文版仅限于中国大陆 (不包含中国香港、澳门特别行政区和
中国台湾地区) 销售发行

This Authorized Edition for sale only in the territory of
People's Republic of China (excluding Hong Kong, Macao
and Taiwan)

分类建议: 电子技术/手工制作/生活娱乐/科学普及
人民邮电出版社网址: www.ptpress.com.cn



9 787115 261823 >

ISBN 978-7-115-26182-3

定价: 35.00 元